



Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä

Pirjo Kivijärvi ja Bertalan Galambosi (toim.)



Maa- ja elintarviketalous 105
96 s.

**Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-
aronia terveyden edistäjinä**

Pirjo Kivijärvi ja Bertalan Galambosi (toim.)

ISBN 978-952-487-117-4 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1458-5081 (Verkkojulkaisu)

<http://www.mtt.fi/met/pdf/met105.pdf>

Copyright

MTT

Kirjoittajat

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 36100 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietohallinto, 36100 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, Fax (03) 4188 2339

Julkaisuvuosi

2007

Kannen kuvat

Pirjo Kivijärvi ja Bertalan Galambosi

Tämän julkaisun tulokset on tuotettu Kaakkois-Suomen yrittäjälöstuksen kehittäminen -hankkeessa, jonka pääasiallisina rahoittajina olivat Etelä-Karjalan liitto Kaakkois-Suomen Interreg IIIA-ohjelma ja Etelä-Savon TE-keskus.



Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä

Pirjo Kivijärvi¹⁾ ja Bertalan Galambosi²⁾ (toim.)

¹⁾ MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, pirjo.kivijarvi@mtt.fi

²⁾ MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Karilantie 2A, 50600 Mikkeli, bertalan.galambosi@mtt.fi

Tiivistelmä

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) Mikkelin toimipiste luotsasi vuosina 2005–2006 Kaakkois-Suomen yrttjalostuksen kehittäminen -hanketta. Siinä selvitettiin vuorenkilven, tummarusokin, rohtomesikän, rohtosarviapilan ja sinimailasan viljelyedellytyksiä avomaaoloissa ja arvioitiin niistä saatavan sadon hyödyntämismahdollisuuksia rohdostuotteiden raaka-aineena. Lisäksi tutkittiin tyrnin ja marja-aronian terveysvaikutteisia komponentteja ja kehitettiin näiden kasvien marjoille uusia käyttömahdollisuuksia elintarvikkeiden raaka-aineena.

Vuorenkilven peltoviljelykokeissa tutkittiin kasvin eri kannoista saadun lehtisadon määrää ja arbutiinipitoisuutta. Kannat oli kerätty Mikkelin seudulta. Samalla kehiteltiin lajin peltoviljelymenetelmää. Tuotantomittakaavaisen kasvuston perustaminen onnistui parhaiten emokasvustosta nostettujen juuripalojen tiheäistutuksella, 10–15 juurenpalaa metriä kohti. Tuore lehtisato oli 580–1570 g/m kannan mukaan. Arbutiinipitoisuus vaihteli 5:n ja 13 prosentin välillä. Peltokokeiden jälkeen parhaat kannat luovutettiin erikoiskasvien viljelijöille. Hankkeen aikana kehitettiin myös vuorenkilven ja ruusujuuren tuotantomittakaavainen uuttomenetelmä kuivauutteen valmistukseen.

Tutkimuksen perusteella tummarusokin kasvuston perustaminen taimista onnistuu varmemmin kuin siemenkylvöstä. Kahden korjuukerran menetelmällä tuoresato oli 2,5–4,0 kg/m². Sadonkorjuu onnistui koneellisesti hyvin. Siementen suorakylvö sen sijaan epäonnistui, sillä tummarusokin siemenessä olevat kookut estivät siementen valumisen tasaisesti kylvölaitteessa ja kylvös jäi epätasaiseksi.

Peltoviljelykokeissa tutkittiin verenohennukseen soveltuvien rohtokasvien, rohtomesikän, rohtosarviapilan ja sinimailasan, satopotentiaalia ja lehtisadon laatua. Yksivuotisen rohtosarviapilan kuiva lehtisato oli keskimäärin 7–10 kg ja rohtomesikän 30 kg aaria kohti. Sinimailasan kuiva lehtisato oli kylvövuonna 35–45 kg ja toisena vuonna 60–75 kg aarilta.

Kirjallisuusselvitysten mukaan tyrnin marjat, lehdet ja jopa puumainen rungon kuoriosia sisältävät paljon erilaisia bioaktiivisia aineita ja vitamiineja. Tyrnimarjojen biologisesti aktiivisten aineiden pitoisuudet vaihtelevat muun

muassa lajikkeen, kasvupaikan ja marjan kypsyysasteen mukaan. Tyrniä tuot-
teistettaessa lajikkeen valinnalla voidaan vaikuttaa valmisteen rakenteeseen,
makuun ja ulkonäköön. Hankkeessa kokeilluista lajikkeista Pertsik ja Bo-
tanitseskaja sopivat hyvin tyrnikastikkeeseen, -hyytelöön ja -kompottiin.

Marja-aronian fenolihdistefraktioiden eristämiseksi kehitettiin kromatogra-
finen menetelmä, joka skaalattiin Pilot-mittakaavaan. Fenolihdisteiden säi-
lyvyyttä tutkittiin marjojen jatkojalostusprosesseissa. Hilloamisessa marjojen
sisältämät fenolihdisteet säilyvät melko hyvin. Mehun valmistuksessa sen
sijaan lähes 80 prosenttia fenolihdisteistä jäi entsyymikäsittelyistä huolimatta
puristusjätteisiin. Marjojen uunikuivauksessa pastörinti paransi fenolih-
disteiden säilyvyyttä murskatuissa marjoissa. Mehun ja aroniasta eristettyjen
polyfenolifraktioiden havaittiin estävän ACE:ta *in vitro* -kokeissa. Rotilla
tehdyt *in vivo* -kokeet vahvistivat aronian verenpainetta alentavan vaikutuk-
sen.

*Avainsanat: arbutiini, aronia, fenolit, fraktiointi, mesiangervo, rohtomesikkä,
rohtosarviapila, sinimailanen, tummarusokki, tuotekehitys, tyrni, viljelytek-
niikka, vuorenkilpi*

New medicinal herbs, sea buckthorn and chokeberry as potential health promoting agents

Pirjo Kivijärvi¹⁾ and Bertalan Galambosi²⁾ (ed.)

¹⁾ MTT Agrifood Research Finland, Lönnrotinkatu 3, FI-50100 Mikkeli, pirjo.kivijarvi@mtt.fi

²⁾ MTT Agrifood Research Finland, Karilantie 2A, FI-50600 Mikkeli, bertalan.galambosi@mtt.fi

Abstract

In 2005–2006, the project “Development of new medicinal herb-based products in South-East Finland” focused on studying different cultivation methods for bergenia (*Bergenia* sp.), trifold bur-marigold (*Bidens tripartita*), common melilot (*Melilotus officinalis*), fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and lucerne (*Medicago sativa*) in open field conditions. Another aim was to produce raw material for the development of pharmaceutical products. Furthermore, health components of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) and chokeberry (*Aronia* Medik.) were studied and new uses of these berries were developed as ingredients in foods.

In the field trials, cultivation techniques, yield potential and the arbutin content of different bergenia species collected from the Mikkeli area were studied. In establishing a bergenia plantation for leaf yield production the most successful method was dense planting of root cuttings, 10–15 root cuttings/m. The fresh leaf yield was 580–1570 g/m depending on the species. The arbutin content of the leaves was in the range of 5–13%. After the field trials the best species were delivered to specialist growers. During the project, an industrial-scale dry extraction method was developed for bergenia and roseroot.

A trifold bur-marigold plantation was successfully established from seedlings. The fresh yield was 2.5–4.0 kg/m² with two harvests. Machine harvesting turned out to be suitable for trifold bur-marigold. Direct sowing was unsuccessful, because the “hairy” seeds tangled in the sowing machine resulting in a patchy distribution.

In the field trials of plants with anti-coagulant medicinal properties (common melilot, fenugreek and lucerne) the leaf yield and yield quality were studied. The dry leaf yields of common melilot and annual fenugreek averaged 30 kg/100 m² and 7–10 kg/100 m², respectively. In the sowing year the dry leaf yield of lucerne was 35–45 kg/100 m² and in the second harvesting year 60–75 kg/100 m².

According to the literature, the berries, leaves and even the woody bark of sea buckthorn contain a number of different bioactive compounds and vitamins. The content of bioactive compounds depends, *inter alia*, on the variety,

habitat and degree of ripeness. The variety affects the consistency, taste and appearance of the products made from the berries. According to our tests, the Pertsik and Botanitseskaja varieties were suitable for dressing, jelly and compote made from sea buckthorn berries and juice.

A pilot-scale chromatographic method for isolating polyphenol fractions from chokeberry was developed. In addition, the stability of the phenolic compounds in different food processing methods was studied. The phenolic compounds proved quite stable during jam making. On the other hand, in the juicing process, nearly 80% of the phenolic compounds remained in the press cake despite enzyme treatments. In oven drying the stability of phenolic compounds in crushed berries was improved by pasteurization. All the polyphenol fractions isolated from the berries and chokeberry juice showed ACE (angiotensin converting enzyme) inhibitory activity *in vitro*. *In vivo* tests in rats confirmed the antihypertensive effect of chokeberry.

Key words: arbutin, bergenia, chokeberry, common melilot, cultivation technique, fenugreek, fraction, lucerne, phenols, sea buckthorn, trifid bur-marigold

Alkusanat

MTT Mikkeli on viimeisen viiden vuoden aikana rakentanut tiivistä tutkimusyhteistyötä itänaapuri Venäjän lähialueiden kanssa. Vuosina 2002–2004 toteutettiin yhteistyössä ProAgria Etelä-Savon ja Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin kanssa ”Euroopan Pohjoinen Yrttituotanto” -hanke. Hankkeen tavoitteena oli luoda tieteelliset ja tutkimustoiminnalliset kontaktit suomalaisten ja venäläisten yrttialan tutkimus-, kehitys- ja opetuslaitosten kanssa. Hanke onnistui tavoitteissaan.

Venäjällä on runsaasti yrttitietoa, jota ei Suomessa ole vielä hyödynnetty. Suomen luonnon- ja koristekasveissa on meille vielä paljon tuntemattomia vaikuttavia aineita, joita voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi lääke- ja kosmetiikkateollisuudessa. Marjakasvien lääkinnällisistä vaikutuksista saatiin myös uutta tietoa.

Rohdoskasvien merkitys Venäjän kansan elämässä ja kansanterveydessä on hyvin suuri, ja entisen Neuvostoliiton tutkimustoiminnassa rohdoskasvien rooli oli erittäin merkittävä. Tutkimuksiin osallistui yli 10 yliopistoa ja tutkimuslaitosta, jotka tuottivat laaja-alaista ja syvällistä yrttitietoa. 1970-luvulla rohdoskasvien viljelypinta-ala oli lähes 50 000 ha.

Näiden pohjatietojen turvin käynnistettiin jatkohanke ”Kaakkois-Suomen yrttjalostuksen kehittäminen”, joka toteutettiin vuosina 2005–2007. Hankkeen hallinnoinnista ja pääasiallisesta toteuttamisesta vastasi MTT Mikkeli. Hankkeen muut toimijat olivat: MTT Biotekniikka ja elintarvikkeet, Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti Mikkeli ja ProAgria Etelä-Savo sekä CRS Biotech Oy, Fenno Natura Oy/Ab, Hankintatukku Oy, Lumene Group ja Ravintorengas Oy. Venäläisinä yhteistyökumppaneina olivat pietarilaisessa Mechnikov Tiedeakatemiassa toimiva Interregional Center ”Adaptogen” ja Venäjän Tiedeakatemian Kasvitieteellinen Puutarha. Hanketta rahoittivat Etelä-Savon TE -keskuksen Työvoimaosasto ja Etelä-Karjalan Liiton Kaakkois-Suomen Interreg IIIA -ohjelma sekä edellä mainitut yritykset. Tässä julkaisussa läpikäydään hankkeen keskeisimmät tulokset, joiden kirjoittamiin ovat osallistuneet lähes kaikki toimijatahot.

Esitämme parhaat kiitokset yhteistyökumppaneillemme ja hankkeen rahoittajille tuloksellisesta ja saumattomasta yhteistyöstä hankkeen aikana.

Mikkelissä 24.7.2007

Harri Huhta

Asiakaspäällikkö, vanhempi tutkija

Sisällysluettelo

Vuorenkilven viljelykokeet <i>Bertalan Galambosi, Zsuzsanna Galambosi, Alexander Shikov, Kirill Tkachenko ja Jari Siivari</i>	10
Tummarusokin viljelykokeet <i>Bertalan Galambosi, Kirill Tkachenko, Dimitrij Demchenko, Valery Makarov ja Alexander Shikov</i>	23
Verenohennukseen soveltuvien rohdoskasvien viljelykokeet, <i>Bertalan Galambosi, Zsuzsanna Galambosi, Vera Kosman, Maria Melikhova, Valerij Ryzenkov ja Valery Makarov</i>	36
Venäläisen yrttiraaka-aineen tuontimahdollisuudet <i>Jukka Sairanen</i>	52
Tyrnimarjojen terveellisyys ja eri lajikkeiden soveltuvuus tuotekehitykseen <i>Hanna-Maija Väisänen, Raija Alatalo ja Pirjo Kivijärvi</i>	62
Marja-aronian fenoliyhdisteet ja marjojen jatkojalostusmahdollisuudet <i>Pirjo Mattila, Jarkko Hellström, Sirpa Rajaniemi, Anne Pihlanto, Pirjo Kivijärvi ja Eeva-Liisa Ryhänen</i>	73

Vuorenkilven viljelykokeet

Bertalan Galambosi¹⁾, Zsuzsanna Galambosi¹⁾, Alexander Shikov²⁾, Kirill Tkachenko³⁾ ja Jari Siivari⁴⁾

¹⁾ MTT Kasvintuotannon tutkimus, Karilantie 2A, 50600 Mikkeli, bertalan.galambosi@mtt.fi,

²⁾ Interregional Center Adaptogen, 47/5 Piskarevsky ave. 195067, St.-Petersburg, Russia,

³⁾ Botanical Garden of the V.L. Komarov Botanical Institute of RAS, 2, Prof. Popov str. 197376, St.-Petersburg, Russia

⁴⁾ CRS Biotech Oy, Torikatu 8, 39200 Kyröskoski

Tiivistelmä

Vuorenkilvet (*Bergenia* Moench) ovat Suomessa yleisiä ja suosittuja koristekasveja, joiden lehtisatoa voidaan hyödyntää lääke- ja kosmetiikkateollisuuden raaka-aineena. Vuosina 2005–2006 MTT Mikkelin koekentällä toteutettiin useita viljelykokeita lajin peltoviljelymenetelmien kehittämiseksi.

Lisäyskokeista saatujen tulosten perusteella tuotantomittakaavaisen kasvuston perustaminen onnistuu parhaiten emokasvustosta nostettujen juuripalojen tiheäistutuksella, 10–15 juurenpalaa metriä kohti. Myös juuripistokkaiden käyttö on mahdollista. Ne juurtuivat kokeessa lähes sataprosenttisesti.

Mikkelin alueelta kerättyjen vuorenkilpikantojen lehtisato ja lehtien arbutiinipitoisuus tutkittiin toisena viljelyvuonna. Tuore lehtisato oli kannan mukaan 580–1570 g/m. Arbutiinipitoisuus vaihteli 5:n ja 13 prosentin välillä. Kokeissa valittiin parhaat kannat, ja luovutettiin ne edelleen erikoiskasvien viljelijöille. Kuivatusta lehtisadosta kehitettiin arbutiinipitoisuudeltaan korkea kuivauute.

Avainsanat: arbutiini, Bergenia cordifolia, Bergenia crassifolia, herttavuorenkilpi, soikkovuorenkilpi, viljelytekniikka



Vuorenkilven kantakoe MTT Mikkelin pellolla. (Kuva: Bertalan Galambosi)

Vuorenkilven käyttö koristekasvina

Vuorenkilvet ovat suosittuja puutarhaperennoja, joita kasvatetaan lähes koko maassa. Lajeista herttavuorenkilpi, *Bergenia cordifolia* (Haw.) Sternb., on yleisin ja soikkovuorenkilpi, *B. crassifolia* (L.) Fritsch, on lähes yhtä yleinen. Purppuravuorenkilpi, *B. purpurascens* (Hook.f.&Thomson), on harvinaisempi. Taimitarhoilta on levinnyt laajasti viljelyyn myös tarhavuorenkilven (Hybrida-ryhmä) erilaiset lajikkeet, kuten 'Abendglut' ja 'Silberlicht' (Riikonen 2001).

Vuorenkilven suuret pitkäruotiset lehdet ovat ympärivuoden vihreitä, usein syksyllä kauniisti punertuvia. Vuorenkilvet leviävät paksuista rönsyistä ja juurakoista voimakkaasti. Vuorenkilvet sopivat kivikkoryhmiin, käytävien reunuskasveiksi, kivijalkoja verhoamaan tai suuriksi maanpeiteryhmiksi. Vuorenkilvet viihtyvät myös varjoisilla paikoilla.

Vuorenkilven käyttö lääkekasvina

Soikkovuorenkilpeä käytetään Venäjällä myös lääkekasvina. Maanalaiset varret sisältävät mm. pyrogalloliryhmään kuuluvia parkkiaineita, polyfenoleja, bergeniniglykosidia, sokeria, tärkkelystä ja askorbiinihappoa. Parkkiainepitoisuutensa ansiosta vuorenkilpivalmisteilla on tulehduksia estäviä, verenvuotoa tyrehdyttäviä ja bakteereja tappavia ominaisuuksia. Ne myös vahvistavat hiussuonten seinämiä ja supistavat paikallisesti verisuonia. Vuorenkilven juuria käytetään nestemäisenä uutteenä (*Extractum Bergeniae flui-*

dum) ja keitteenä (*Decoctum Bergeniaie*). Mongoli- ja burjaattikansa käyttävät vanhoja lehtiä teenä väsymyksen poistoon. Vuorenkilven vanhoista lehdistä valmistettu tee on Siperiassa nimeltään ”Mongol tea”, ja englanninkielisessä kirjallisuudessa siitä käytetään nimeä ”Siberian tea” (Putirskij and Prohorov 2000, Revina ym. 1989).

Vuorenkilven käyttö kosmetiikassa

Kosmetiikkateollisuudessa on jatkuva kiinnostus kasvipohjaisen arbutiinin saantiin. Arbutiini säätelee melaniinin liikatuotantoa vaalentaen ihon pigmenttivirheitä ja rauhoittaen couperosaoireita (Hiltunen ja Holm 2000). Tällä hetkellä arbutiinia saadaan mm. Suomen luonnosta kerätyistä sianpuolukan lehdistä, joissa arbutiinipitoisuus on n. 6 %.

Venäläisten tutkimusten mukaan vuorenkilven lehdet sisältävät jopa 22 % arbutiinia (Revina ym. 1989). Koska sianpuolukan regenerointi lehtien korjuun jälkeen on hidasta (kestää jopa 5–8 vuotta), on herännyt kiinnostus helposti viljeltävän, Suomen kylmiin olosuhteisiin sopeutuneen vuorenkilven hyödyntämisestä. Edellisen johdosta aloitettiin vuorenkilven peltoviljelykokeet, joissa tutkittiin viljelymenetelmiä ja etsittiin korkean arbutiinipitoisuuden omaavia kantoja.

Vuorenkilven lisäskokeet

Lisäskokeiden tarkoituksena oli saada tietoa siitä, miten laajamittaisessa peltoviljelyssä voidaan lisätä vuorenkilpeä käytännöllisillä massalisäysmenetelmillä. Tutkittuja lisäysmenetelmiä olivat: siementaimien istutus, juuripistokkaiden juurrutus ja kasvu sekä juuripalojen istutus perunavakoon. Saadut tulokset esitetään ja tarkastellaan keskiarvoina. Aineistoa ei ole käsitelty tilastollisesti.

Siementaimien istutus

Bergenia crassifolia- (soikkovuorenkilpi) ja *B. cordifolia* (herttavuorenkilpi) -lajien kylvösiemenet hankittiin Turun yliopistosta, Maatiainen ry:stä ja Exotic Garden -yrityksen postimyynnistä. Siemeniä kylvettiin haja- ja pintakylvönä kasvihuoneeseen keväällä 2005. Itäminen alkoi noin kahdessa viikossa, ja uusia taimia nousi pintaan jatkuvasti. Koulinta tehtiin 5 x 5 cm:n potteihin ja se jatkui miltei koko kesän ajan. Taimet, joilla oli kehittynyt juuristo ja kaksi lehtiparia (2–4 cm:n pituiset lehdet) istutettiin pellolle paririviin 100 cm:n rivivälillä ja 20–30 cm:n taimivälillä syksyllä. Istutusajankohdat olivat 15.8., 22.8 ja 8.9. Istutettujen taimien määrä selviää taulukosta 1.

Taulukko 1. Vuorenkilven siementen toimittajat ja istutettujen taimien määrä siemenlisäyskokeessa MTT Mikkelissä vuonna 2005.

Laji	Siemenen toimittaja	Taimien määrä
Bergenia crassifolia	Turun yliopisto	10
	Maatiainen ry.	620
Bergenia cordifolia	Exotic Garden	34

Ennen istutusta lohko lannoitettiin kloorivapaalla Y2-lannoksella, 800 kg /ha (N 72, P 64, K 112 kg/ha). Istutuksen jälkeen peltoa harattiin tarpeen mukaan. Kasvit talvehtivat hyvin, mutta vuoden 2006 kasvu oli heikkoa, eikä lehtisatoa voitu korjata. Ennen talven tuloa kasveihin oli kehittynyt 4–6 lehti-paria, joiden pituus oli 5–12 cm.

Juuripistokkaiden juurrutus ja kasvu

Tämän kokeen tarkoituksena oli saada tietoa ja kokemuksia vuorenkilven juuripistokkaiden valmistelusta istuttamista varten, juurtumisprosentista ja juurtuneiden pistokkaiden kasvusta. Vuorenkilven tavallinen lisäysmenetelmä puutarhoissa on juuripistokkaiden istuttaminen uuteen paikkaan. Kun vanha kasvusto poistetaan, juuret nostetaan ja katkaistaan 3–4 cm:n paloiksi, joissa on 1–2 silmua. Palat juurrutetaan uudelleen istutettaviksi.

Vuoden 2005 kesäkuussa valmistettiin noin 1500 juuripistokasta, joiden juurimateriaali oli peräisin 19 eri kasvupaikalta. Juuripalat, joiden koko oli 3–5 cm, pistettiin styrox-laatikoihin turve-hiekka seokseen. Juurtuminen ja lehtien kehitys tapahtui jaksoittain, ja valmiit taimet istutettiin pellolle paririviin, 20.7., 12.8. ja 19.9.2005. Taimien istutusetaisyys oli 25 cm, eli 4 tainta/rivimetri. Riviväli oli 80 cm. Koealueen koko oli 510 m². Ennen istutusta koealue lannoitettiin kloorivapaalla Y2-lannoksella 800 kg/ha (N 72, P 64 ja K 112 kg/ha).

Pistokkaiden juurtumisprosentti

Eri kasvupaikoilta kerättyjä juuripistokkaita oli yhteensä 1538 kpl, joista saatiin juurrutettua 1422 kpl. Eri kantojen juurtumisessa oli vaihtelua. Joku kanta juurtui sataprosenttisesti, mutta joillakin juurtumisprosentti oli vain noin 75 %. Heikkoon juurtumiseen voi olla syynä lähtömateriaalin heikompi kunto, juurtenpalojen pienempi silmumäärä tai seisottaminen ilman kastelua ennen pistämistä. Keskimääräinen juurtumisprosentti oli kuitenkin erittäin korkea, 92,5 % (Taulukko 2.). Vaikka tämä lisäystapa on koetulosten mukaan erittäin varma, massalisäysmenetelmäksi se on kuitenkin liian käsityövaltainen.

Taulukko 2. Vuorenkilven juuripistokkaiden juurtuminen vuonna 2005.

Kanta	Pistokkaita yhteensä kpl	Juurtuneiden pistokkaiden määrä kpl			Yhteensä kpl	Juurtumis-%
		20.7.	12.8.	19.9.		
1	149	134	134	145	145	97,3
2	126	112	118	123	123	97,6
3	80	70	74	74	74	92,5
4	120	89	89	109	109	90,8
5	154	97	129	139	139	90,3
7	32	27	27	30	30	93,8
8	64	50	54	62	62	96,9
9	130	116	116	125	125	96,2
10	86	42	69	69	69	80,2
11	63	20	47	47	47	74,6
12	108	80	94	94	94	87,0
13	49	42	42	47	47	95,9
15	21	20	20	20	20	95,2
16	93	71	86	86	86	92,5
19	27	21	21	26	26	96,3
21	95	87	87	90	90	94,7
22	77	62	73	73	73	94,8
23	41	32	40	40	40	97,6
24	23	18	18	23	23	100,0
Yht.	1538	1190	1338	1422	1422	92,5

Juuripistokkaiden kasvu vuonna 2006

Vuoden 2005 syksyllä istutetut juuripistokkaat juurtuivat syksyllä ja talvehtivat hyvin seuraavan talven. Kevätlannoituksena annettiin 10.5.2006 kloorivapaata Y2-lannosta 600 kg/ha (NPK= 54-48-84 kg/ha).

Vuoden 2006 kesä oli erittäin kuiva. Pistokkaiden kasvu oli hidasta ja kasvit pysyivät matalina. Korkeus oli parhaiden kantojenkin osalta vain 20 cm. Lokakuun 13. päivänä lehtisato korjattiin 2 metrin matkalta/rivi vain kolmesta parhaimmasta kannasta. Vuoden vanha kasvusto antoi pieniä lehtisatoja. Keskimääräinen tuore lehtisato oli 467 g/metri (Taulukko 3.). Lehtisadon kuiva-ainepitoisuus oli 21 %. Puolalaisen viljelyohjeen mukaan vuorenkilvestä saadaan täysimääräinen lehtisato vasta kolmantena vuonna.

Kuten myöhemmissä esitetyissä kantakokeissa näkyy vanhoista juurista istutettujen kantojen toisen vuoden lehtisato oli 1,5–3 kertaa suurempi, ja vaihteli välillä 600–1500 g/m.

Taulukko 3. Vuorenkilven kolmen eri kannan ensimmäisen kasvukauden lehtisadot MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.

Kanta	Kasveja kpl/m	Tuore lehtisato	
		g/metri	g/kasvi
1	4	350	88
4	4	406	102
21	4.5	645	143

Rönsyjen ja rönsypalojen istutus

Kokeen tarkoituksena oli tutkia, voidaanko vuorenkilpikasvusto perustaa juurenpaloista istuttamalla perunanistutuskoneella, ja mikä olisi paksuille juurille sopiva istutustiheys.

Koalueelle levitettiin ennen juurenpalojen istutusta kloorivapaata Y2-lannosta 1000 kg/ha (NPK=90-80-140 kg/ha) Juurenpalat (5–8 cm pitkiä) istutettiin 23.5.2005 perunanistutuskoneella avatun vaon pohjalle 80 cm:n rivivälillä eri tiheyksille, jonka jälkeen vako peitettiin. Koalueelle annettiin typpilisä, 52 kg/ha 13.6.05.

Istutustiheydet olivat:

1. 5 kpl/ metri, koeruudun pituus 26 m
2. 10 kpl/metri, koeruudun pituus 26 m
3. 13–15 kpl/metri, koeruudun pituus 38 m
4. Silputtuja juuria (2–3 cm:n juurenpaloja) tiheästi, koeruudun pituus 12 m

Istutusvuoden syksyllä (21.9.) laskettiin kasvien määrä ruuduissa. Yhdeksi kasviksi laskettiin sellainen yksilö, jossa oli ainakin kolme lehteä. Vuonna 2006 kasvustossa mitattiin lehtiruotien pituus. Lehtisatoa korjattiin 21.8.2006 käsin ja Hege-koeruutuniittokoneella.

Kasvuston tiheys ja lehtiruotien pituus

Mitä tiheämmin vakoon istutettiin juurenpaloja, sitä enemmän muodostui riveihin uusia kasviyksilöitä ja lehtiä. Eniten lehtiä ja kasviyksilöitä oli istutustiheyksissä 10 kpl/m ja 13–15 kpl/m (Taulukko 4.). Pellolla kasvaneiden kasvien lehtiruotien pituus oli keskimäärin 13 cm, kun varjossa kasvaneiden vuorenkilpien lehtiruotien keskimääräinen pituus oli 21 cm (Taulukko 5.).

Taulukko 4. Vuorenkilpikasvuston tiheys eri istutuskäsittelyissä juurenpaloista istutetussa kokeessa MTT Mikkelin koekentällä 21.9.2005.

Istutustiheys	Kasveja kpl/m	Lehtiä kpl/m
5 kpl/m	3,4	21
10 kpl/m	8,7	43
13-15 kpl/m	10,3	55
Silputut juuret	10,1	58

Taulukko 5. Vuorenkilven lehtiruodin pituus puolivarjossa ja pellolla MTT Mikkelin kokeessa vuonna 2006.

Kasvupaikka	Paikka/Kanta	Mitattuja lehtiä		
		kpl	Ruodin pituus, cm	Vaihteluväli, cm
Puolivarjo	Kellari I	18	18,2	3
	Kellari II	9	21,3	3,1
	Kellari III	9	22,9	3
	Keskiarvo		20,6	
Pelto	No 1.	9	16,0	1,9
	No 6.	9	11,4	2,4
	No 11.	18	11,7	5,2
	Keskiarvo		13,0	

Lehtisato vuonna 2006

Harvimpaan istutettu kasvusto (5 juurenpala/m) tuotti alhaisimman tuoresadon, 0,28 kg/m. Muut istutustiheydet tuottivat lähes kymmenkertaisesti tuoresatoa, keskimäärin 2,5 kg/m. Konekorjuussa saatiin korjattua vain 40 % lehtisadosta käsikorjuuseen verrattuna (Taulukko 6.).

Taulukko 6. Vuorenkilven rönnylisäyskokeen satotulokset käsin- ja konekorjuussa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.

Istutustiheys	Korjuuala rivimetriä	Käsinkorjuu				Konekorjuu		
		Kasveja kpl	Tuore sato			Korjuuala rivimetriä	Tuore sato	
			Kokonais-sato, g	g/kasvi	g/metri		Kokonais-sato, g	g/metri
5 juuripalaa/m	10	29	2840	98	284	-	-	-
10 juuripalaa/m	3	20	7905	395	2635	10	7200	720
13-15 juuripalaa/m	10	60	23760	396	2376	28	26800	957
Silputut juuripalat	4	24	9475	395	2369	8	8900	1113

Yhteenveto vuorenkilven lisäyskokeiden tuloksista

Siementaimista ja juuripistokkaista lisätyistä taimista ei saatu vielä toisena kasvuvuotena korjattavaa lehtisatoa. Rönsypalojen kevätistutuksesta lehtisato oli korjuukelpoinen. Käsinkorjuussa tuoreen lehtisadon määrä vaihteli istutustiheydestä riippuen 0,284–2,635 kg rivimetritä. Perunavakomenetelmä soveltuu rönsypalojen istutukseen, ja hyvän lehtisadon edellytyksenä on mahdollisimman tiheä istutus.

Konekorjuu yleisesti ottaen onnistui, vaikka ongelmia esiintyi. Koneen kaatokelan sormet olivat liian lyhyet, ja osa lehdistä painui maahan. Toinen ongelma oli se, että koneessa ei ollut lakokynsiä, joten merkittävää osaa maahan lakoontuneista kasveista ei pystytty nostamaan eikä leikkaamaan. Kolmas ongelma oli, että leikkuusormet kaatoivat ja rikkoivat paksuja kasveja ennen leikkausta ja tällä tavalla aiheuttivat tappioita. Edellä mainittujen teknisten ongelmien lisäksi syynä konekorjuun vaikeuteen oli se, että valoisa pellolla ilman varjoa kasvaneilla kasveilla lehtiruoti oli huomattavasti lyhyempi kuin puolivarjoisassa puutarhassa kasvaneilla. Kokemustemme mukaan vuorenkilven koneellista korjuutekniikkaa on vielä kehitettävä. Voimakkaan lannoituksen lisäksi on valittava koneelliseen korjuuseen soveltuvampi pystykasvuinen kanta.

Vuorenkilven kantakoe vuosina 2005–2006

Kotipuutarhoissa tehtyjen havaintojen mukaan vuorenkilven eri kantojen korkeus, lehtikoko ja kasvutapa vaihtelevat paljon. Kirjallisuustietojen mukaan vuorenkilven arbutiinipitoisuus voi olla jopa 22 %. Kokeen tarkoituksena oli kerätä laaja kantakokoelma MTT Mikkelin koepellolle Karilaan ja tutkia eri kantojen kasvua, lehtisatoa ja lehtien arbutiinipitoisuutta, sekä valita jatkokasvatukseen parhaita kantoja. Saadut tulokset esitetään ja tarkastellaan keskiarvoina. Aineistoa ei ole käsitelty tilastollisesti.

Kokoelman perustaminen

Vuoden 2005 keväällä kerättiin kotipuutarhoista eri puolilta Etelä-Savoa (Mikkelin ympäristö, Ristiina, Anttola, Hirvensalmi, Kangasniemi, Hietanen) vuorenkilpikantoja, joilla perustettiin 29 kannan kokoelma Karilaan.

Ennen kasvien istuttamista koealue lannoitettiin (20.5.2005) kloorivapaalla Y2-lannoksella 1000 kg/ha (N 90, P 80, K140 kg/ha). Kasvit istutettiin pari-riviin 30 cm taimietäisyydellä ja metrin rivivälillä. Koeruutujen koko vaihteli saatujen kasvien määristä riippuen 4 m²:stä 30 m²:iin. Kasvukausien 2005–

2006 aikana rivivälit katettiin heinäkätteellä ja rikkaruohot poistettiin kitkemällä.

Eri vuorenkilpikantojen kasvu ja lehtisato

Istutuksen jälkeen seurattiin kasvien kasvua ja määriteltiin kasvuominaisuuksia, kuten lehtien muotoa, väriä ja pystykasvuisuutta. Vuoden 2005 lokakuussa mitattiin lehtien kokoa (pituus cm x leveys cm). Vuonna 2006 mitattiin uudelleen täysikasvuisia lehtiä ja vertailtiin lehtien muotoa ja sadon ominaisuuksia (tuorepaino g/kasvi, tuoresato g/metri). Lehtisato korjattiin 2 x 2 rivimetrin matkalta 10.-25.8., kun lehtien kasvu oli pysähtynyt. Jokaisesta kannasta otettiin 2 x 1 kg:n lehtinäytteet, jotka kuivattiin Orakas 1500 kuivurissa 40-45 °C:een lämpötilassa. Kuivatuksen nopeuttamiseksi lehdet ja varret silputtiin ennen kuivaamista. Mitatut kasvuston ominaisuudet ja satotulokset ovat taulukossa 7.

Taulukko 7. Vuorenkilven kantakokeen eri kantojen kasvu ja sato MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.

Laji/Muoto	Kanta	Keskimääräinen lehtien koko, cm			Tuore lehtisato	
		Korkeus, cm	pituus	leveys	g/m	g/kasvi
1. B. crassifolia	2	24,5	21,1	15,9	806	101
	4	29,2	22,0	19,6	735	74
	5	24,8	18,7	15,5	710	101
	10	29,5	21,3	16,0	840	105
	15	25,3	20,0	16,0	698	87
	19	24,7	20,4	14,3	582	83
	20	29,2	18,6	13,0	703	117
	25	32,2	21,3	15,3	973	195
2. B. cordifolia	6	32,0	21,1	20,9	583	97
	11	39,2	23,4	22,9	1226	163
	16	31,8	19,9	22,0	729	121
3. Sekalajit	1	32,7	22,5	19,3	905	95
	3	25,0	22,5	20,9	666	121
	7	30,7	21,8	18,2	532	106
	8	27,3	19,6	17,9	507	72
	9	29,2	20,8	16,7	734	105
	12	33,8	24,6	21,6	1071	214
	13	34,3	22,8	18,6	1093	168
	14	36,0	24,9	19,1	1155	178
	17	27,6	20,9	16,1	721	144
	18	27,2	22,3	20,2	739	134
	21	33,9	20,0	17,7	1410	257
	22	33,3	20,4	17,2	715	119
23	32,5	22,3	18,4	1181	148	
24	31,8	24,3	21,1	1574	185	
28 (islanti)	31,0	19,8	17,8	883	147	

Havaintojen ja mittaustulosten perusteella kokoelma jaettiin morfologisten ominaisuuksien ja satoisuuden perustella kolmeen ryhmään:

1. *B. crassifolia*: Osa kannoista ei ole varmuudella lajipuhtaita. Lehtien korkeus oli keskikorkea, 24–32 cm, ja lehtien kasvutapa oli maata myötäilevä. Lehtien koko oli suhteellisen pieni, 18–22 x 13–19 cm. Osa kannoista oli satoisia (tuoresato 117–194 g/kasvi) ja osa matalasatoisia (74–105 g/kasvi).
2. *B. cordifolia*: Lehdet olivat pystykasvuisia ja korkeita (32–39 cm), ja niiden koko oli edelliseen ryhmään verrattuna suurempi (20–23 x 21–23 cm). Kannat olivat satoisia (tuoresato 121–163 g/kasvi) kantaa nro 6 lukuun ottamatta.
3. Sekalajeja, jotka ovat todennäköisesti risteytyneet kotipuutarhoissa. Tässäkin ryhmässä lehtien korkeuden ja koon vaihtelu oli melkoinen, mutta tähän ryhmään luokitellut kannat olivat yleensä pystykasvuisia ja hyvin satoisia. Kannat nro 12 ja 21 olivat kokoelman satoisimpia.

Lehtisadon arbutiinipitoisuudet

Eri kantojen arbutiinipitoisuudet analysoitiin kolme kertaa. Vuonna 2005 vuorenkilpikantojen keruun yhteydessä hankitut lehtinäytteet koostuivat alkuperäisessä kasvuympäristössä kasvaneista lehdistä ja niitä analysoitiin sekä CRS Biotech Oy:n laboratoriossa että venäläisen yhteistyökumppanimme IC Adaptogen -yrityksen laboratoriossa Pietarissa. Vuonna 2006 sadonkorjuusta saatuja näytteitä analysoitiin vain CRS Biotech Oy:n laboratoriossa. Arbutiinipitoisuuden määrittäminen oli molemmissa laboratoriossa sama. Työssä käytettiin Merk-Hitachi 7000-sarjan isokraattista HPLC-laitteistoa ja Lichrochrt RP-18, 250 x 4.6 mm käänteisfaasikolonnia. Referenssinä käytettiin synteettistä arbutiinia (Sigma). Määrittäminen oli Japanin Farmakopeassa esitetty HPLC – menetelmä arbutiinin määrittämiseksi kasvinäytteistä.

Alkuperäisellä kasvupaikalla kasvaneiden vuorenkilpikantojen arbutiinipitoisuudet olivat muutamaa kantaa lukuun ottamatta korkeampia kuin yleensä sianpuolukan lehdistä mitatut pitoisuudet. Korkein mitattu pitoisuus oli 13,56 % ja matalin 4,95 %. Peltoviljelyssä vuorenkilpikantojen arbutiinipitoisuus oli yleensä korkeampi kuin vastaavien kantojen arbutiinipitoisuus kasvaessaan alkuperäisellä kasvupaikallaan kotipuutarhassa. Peltoviljelyssä *B. cordifolia* -lajin pitoisuudet olivat säännöllisesti alhaisia, 4,90–7,02 %. *B. crassifolia* -ryhmässä eri kantojen arbutiinipitoisuuksissa oli suurempaa vaihtelua, mutta *B. cordifolia* -ryhmään verrattuna pitoisuudet olivat selvästi korkeampia, lukuun ottamatta kantoja numero 10 ja 15. Sekamuodot-ryhmässä oli 14 kantaa, joista kymmenestä mitattiin yli 10 %:n arbutiinipitoisuuksia (Taulukko 8.).

Taulukko 8. Vuorenkilven alkuperäiseltä kasvupaikalta vuonna 2005 kerättyjen lehtinäytteiden arbutiinipitoisuudet määritettynä kahdessa eri laboratoriossa ja Karilan pellolla kasvaneiden kantojen arbutiinipitoisuudet vuonna 2006 määritettynä CRS Biotech Oy:n laboratoriossa.

Laji/muoto	Arbutiinipitoisuus, % kuiva-aineessa			
	Kanta	Alkuperäinen kasvupaikka (v.2005)		Karilan pelto (v. 2006)
		CRS Biotech Oy	IC Adaptogen	CRS Biotech Oy
B. crassifolia	2	10,78	12,00	13,58
	4	5,17	5,90	11,28
	5	10,63	8,60	13,37
	10	9,83	7,50	4,98
	15			8,05
	19	8,52	7,50	9,33
	20	12,86	7,00	13,29
	25			10,65
B. cordifolia	6			4,90
	11	4,95	6,90	5,90
	11a			7,02
	16	5,22	8,20	4,97
Sekamuodot	1	10,28	12,10	10,35
	3	7,13	7,20	10,13
	7	5,30	9,40	11,75
	8	13,56	8,30	13,16
	9	6,72	7,40	5,99
	12			12,63
	13	6,08	8,70	8,50
	14			10,60
	17			11,04
	18			11,66
	21	10,11	10,10	11,21
	22	11,28	6,10	8,98
	24			10,93
28	8,26	11,00	9,97	

Koska tämä on ensimmäinen tämän tyyppinen tutkimus, arbutiinipitoisuuden vaihteluiden syitä voidaan vain arvailla. Alkuperäinen kasvuympäristö voi vaikuttaa lehtien arbutiinipitoisuuteen, koska kasvit kasvoivat joko auringossa tai varjossa, hyvälaatuisessa puutarhamaassa tai vähämultaisella kalliolla. Aurinkoisella kasvupaikalla pellolla lähes kaikkien kantojen arbutiinipitoisuudet kohosivat, joillakin jopa kaksinkertaiseksi.

Toisaalta pitoisuudet voivat olla kantojen pysyviä ominaisuuksia. Tähän viittaa se, että kuuden kannan arbutiinipitoisuudet olivat saman suuruisia kasvupaikasta riippumatta, ja kaikkien B. cordifolia -kantojen pitoisuudet olivat matalia. Saamamme yhden vuoden tulokset viittaavat siihen, että vuorenkilven viljely hyvissä pelto-olosuhteissa lisää lehtien arbutiinipitoisuutta. Tämä vaatii kuitenkin vielä lisätutkimusta.

Eri-ikäisten lehtien arbutiinipitoisuuksien vertailu

Venäläisten rohdoskasvitietojen mukaan vuorenkilven edellisen vuoden ruskeanvärisiä lehtiä käytetään teenä väsymyksen poistoon nimikkeellä ”Siperian tee”. Edellisen vuoden lehdet ovat vihreiden lehtien alla suhteellisen ehjänä, ja niiden väri on vaaleanruskea. Näitä vanhemmat, 2–3 talvea lumen alla olleet lehdet ovat tummanruskeita ja osittain rikkoutuneita. Tätä teeksi käytettävää kasviraaka-ainetta ei ole vielä tutkittu yksityiskohtaisesti, minkä vuoksi kantakokeessamme verrattiin vihreiden lehtinäytteiden arbutiinipitoisuutta vihreiden lehtien alta kerättyjen ruskeiden lehtien arbutiinipitoisuuksiin. Keräämisen jälkeen lehdet huuhdeltiin vedellä ja kuivattiin. Yhden vuoden vanhoja vaaleanruskeita lehtiä kerättiin vuoden 2005 marraskuussa koekelman neljästä kannasta. Karilan pihalla olevasta vuorenkilpikasvustosta kerättiin kaksi vuotta vanhoja lehtiä. Näytteiden arbutiinipitoisuudet analysoitiin IC Adaptogenin laboratoriossa Pietarissa. Tulokset ovat taulukossa 9.

Taulukko 9 Vuorenkilven eri kannoista kerättyjen eri ikäisten lehtien arbutiinipitoisuudet (%) vuonna 2005.

Kanta	Vihreä lehti			Ruskea lehti*		
	Arbutiinipi- toisuus, %	Määrittelemätön komponentti, %	Yhteensä	Arbutiinipi- toisuus, %	Määrittelemätön komponentti, %	Yhteensä
2	9,5	2,5	12,0	2,9	7,7	10,6
5	4,2	4,4	8,6	1,6	9,9	11,5
22	3,5	2,6	6,1	2	5,8	7,8
28	7,4	3,6	11,0	1,5	6,2	7,7
k.a.	6,15	3,27	9,42	1,98	7,40	9,38
suhde %	65	35	100	21	79	100
Karila**				0,8	3,3	4,1

* määrittäminen tehty vuoden vanhoista lehdistä

** määrittäminen tehty kaksi vuotta vanhoista lehdistä

Eri vuorenkilpikantojen vihreiden ja ruskeiden lehtien keskimääräinen kokonaisarbutiinipitoisuus oli 9,4 %. HPLC-analysissä huomattiin, että arbutiinipiikin vieressä esiintyi vaihtelevassa määrin tuntematonta komponenttia. Tätä komponenttia oli ruskeissa lehdistä huomattavasti enemmän (79 %) kuin vihreissä lehdistä (35 %). Kokonaisarbutiinipitoisuus oli kaksi vuotta vanhoissa lehdistä noin puolet (4,1 %) verrattuna muiden kantojen vuoden vanhoihin lehtiin.

Vuoden 2006 aikana aloitettiin IC Adaptogen yrityksen laboratoriossa Pietarissa tutkimukset myös vuorenkilven vihreiden ja ruskeiden lehtien antioksidanttipitoisuuksista. Alustavien tulosten mukaan ruskeiden lehtien antioksidanttipitoisuus oli korkeampi kuin vihreiden. On selvä, että vuoden aikana, ja erityisesti lumen alla olevissa lehdistä tapahtuu merkittäviä kemiallisia muutoksia. Tämä asia vaatii kuitenkin vielä perusteellisia lisätutkimuksia.

Parhaiden kantojen valinta

Vuorenkilven kantakokoelmatutkimuksen pääasiallisena tarkoituksena oli valita laajasta materiaalista parhaat kannat. Valintakriteereinä oli suuri lehtisato, kasvin pystykasvuisuus ja korkea arbutiinipitoisuus. Vuoden 2006 mitausten ja tutkimustulosten mukaan suosittelemme viljelyyn seuraavia kantoja:

Bergenia crassifolia (soikkovuorenkilpi) kannat 2, 4, 5, 20 ja 25. Näiden kantojen arbutiinipitoisuus oli korkea, 10,65–13,58 %:n välillä ja tuore lehtisato oli 703–973 g/m. Sekalajeista suosittelemme kantoja 1, 12, 14, 21 ja 24. Näiden kantojen arbutiinipitoisuus oli myös korkea, 10,37–12,63 %, ja tuore lehtisato (905–1574 g/m) oli soikkovuorenkilpeen verrattuna 30–60 % korkeampi. Antioksidanttivaikutuksen jatkotutkimuksiin suosittelemme kantoja 5, 13, 16, 19 ja 28. Vuoden 2007 keväällä luovutettiin parhaiden kantojen lisäysmateriaalia erikoiskasviviljelijöille.

Julkaisut

Galambosi, B., Galambosi, Zs., Siivari, J., Siivari, K. & Sankelo, T. 2005. The seasonal variation in biomass accumulation and arbutin content of *Bergenia cordifolia*. Teoksessa: Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin: the 9th international congress Phytopharm 2005 and PSE young scientists meeting on "Plants and health" St.-Petersburg, June 22–25, 2005. s. 462–464.

Makarova, M. N., Tesakova, S. V., Eschenko, A. YU., Siivari, J., Galambosi, B. & Zenkevich, I.G. 2006. Study of antiradical activity of *Bergenia* ssp. leave samples in vitro. In the Proceedings book of the 10th International Congress Phytopharm 2006, St.-Petersburg, June 27–30, 2006. s. 488–493.

Kirjallisuus

Hiltunen, R. & Holm, Y. (toim.) 2000. Farmakognosia – Farmaseuttinen biologia. Helsinki: Yliopistopaino. 370 s.

Putirskij, I. N. & Prohorov, V. N. 2000. Universalnaja Enciklopedia: Lekarstvennyh rastenij. Minsk–Moskva. s. 64–65.

Revina, T. A., Yaroslavcheva, L. B. & Suslov, N. I. 1989. New drug preparation from Siberian and far eastern plants. Vol. 2. Tomsk. s. 144–145.

Riikonen, A. 2001. Suomalainen perennäkäsikirja. WSOY. s. 154–155.

Tummarusokin viljelykokeet

Bertalan Galambosi¹⁾, Kirill Tkachenko²⁾, Dimitrij Demchenko²⁾, Valery Makarov³⁾
ja Alexander Shikov³⁾

¹⁾ MTT Kasvintuotannon tutkimus, Karilantie 2A, 50600 Mikkeli, bertalan.galambosi@mtt.fi

²⁾ Botanical Garden of the V.L. Komarov Botanical Institute of RAS, 2, Prof. Popov str.
197376, St.-Petersburg, Russia

³⁾ Interregional Center "Adaptogen", 47/5, Piskarevsky prospect, 195067 St.-Petersburg, Russia

Tiivistelmä

Tummarusokki (*Bidens tripartita*) tunnetaan Suomessa luonnonkasvina ja rikkaruohona. Venäjällä se on kuitenkin käytössä oleva lääkekasvi. Rohdosvalmisteiden raaka-aineena käytetään kasvin maanpäällistä osaa, joka sisältää kymmenisen eri flavonoidia.

Vuosina 2005–2006 toteutettiin tummarusokin peltoviljelykokeet, joissa kehitettiin lajin peltoviljelytekniikkaa. Taimien istuttaminen osoittautui varmaksi tavaksi perustaa tummarusokkikasvusto, ja kahdesta korjuusta saatiin tuoresatoa 2,5–4,0 kg/m². Sadonkorjuu onnistui koneellisesti hyvin. Siemenen suorakylvö sen sijaan tuotti ongelmia, sillä lajin siemenessä on koukkuja, jotka estivät siementen valumisen tasaisesti kylvölaitteessa. Niin kylvös jäi epätasaiseksi. Suorakylvöä onkin vielä kehitettävä, koska siten perustetusta kasvustosta saadun sadon lehti-varsisuhde oli parempi kuin taimista istutetun. Kokeissa tummarusokista saatu lehtisato oli hyvälaatuinen, ja lajin todettiin tuottavan Etelä-Suomessa hyvälaatuista siementä.

Avainsanat: tummarusokki, viljelytekniikka

Tummarusokin käyttö lääkekasvina

Suomessa tummarusokki tunnetaan luonnonkasvina ja rikkaruohona (Kurtto 1995). Venäjällä tummarusokki on käytössä oleva lääkekasvi. Kasvin maanpäällinen osa sisältää noin 10 eri flavonoidia (mm. luteoliini-D-glykopyranosidia, buteiinia, sulfuretiinia, buteiinin D-glykopyranosidia), kondensoituneita parkkiaineita, myös karoteenia, kumariineja, umbelliferonia ja askorbiinihappoa (Putirskij ja Prohorov 2000).

Rusokin maanpäällisellä osalla on virtsan- ja hieneritystä lisääviä ominaisuuksia. Se parantaa myös ruoansulatusta ja korjaa aineenvaihduntahäiriöitä. Rusokkiöljyuute sisältää rasvaliukoista karoteenia, jolla on tulehdusta estäviä ja haavoja parantavia ominaisuuksia. Parkkiaineet, joista 66 % koostuu polyfenoleista, antavat kasville selkeästi bakteereja tappavia ominaisuuksia.

Venäjällä käytetään rusokista valmistettua vesiuutosta (Infusum Herbae Bidentis) ulkoisesti hauteena tai kylpyinä. Sisäisesti nautittuna se parantaa ruokahalua ja ruoansulatusta, lisää lievästi hieneritystä, virtsan- ja sapeneritystä ja rauhoittaa. Valmiste on hyvin suosittu lasten iltakylvyssä ihon desinfioinnin ja rauhoittavan vaikutuksen takia.

Tummarusokin viljelykokeet

Lajin suosioista ja käytöstä johtuen tummarusokin viljelymenetelmiä on kehitetty Venäjällä. Heidän suosituksensa kylvösiemenmääräksi on 10–14 kg/ha. Edellä mainittujen hyödyllisten ominaisuuksien ja ilmastollisen soveltuvuuden vuoksi myös meillä aloitettiin lajin viljelykokeet. Viljelykokeiden tarkoituksena oli saada tietoa lajin soveltuvuudesta peltoviljelyyn, lajin massalisyksestä, sadon määrästä ja laadusta. Vuosina 2005 ja 2006 tehtiin lisäysoikeita, joissa tutkittiin kasvuston perustamista taimista istuttamalla ja siementen kylvöä suoraan peltoon. Saadut tulokset esitetään ja tarkastellaan keskiarvoina. Aineistoa ei ole käsitelty tilastollisesti.



Tummarusokkikasvustoa MTT Mikkelin koekentällä. (Kuva: Bertalan Galambosi).

Tummarusokin taimikasvatus ja istutustiheyskoe vuonna 2005

Kokeen tarkoituksena oli tutkia vaikuttaako taimien laatu ja istutustiheys tummarusokin satomäärään ja sadon laatuun.

Kokeen istutustiheydet (taimiväli, cm) olivat:

A1 = 50 x 20 cm, taimia oli 10 kpl/m² (elintilaa 1000 cm²)

A2 = 50 x 30 cm, taimia oli 6,6 kpl/m² (elintilaa 1500 cm²)

Kokeen taimitiheydet (taimia kpl/potti) olivat:

B1 = 1, B2 = 2 ja B3 = 3

Taulukossa 1 on lueteltu istutustiheyskokeen koejäsenet.

Taulukko 1. Tummarusokin istutustiheyskokeen koejäsenet MTT Mikkelin kokeessa vuonna 2005.

Koejäsen	Pottien tiheys pellolla		Kasvien tiheys potissa
	pottia/m ²	elintilaa cm ² /potti	kasvia/potti
1 = A1B1	10	1000	1
2 = A1B2	10	1000	2
3 = A1B3	10	1000	3
4 = A2B1	6	1500	1
5 = A2B2	6	1500	2
6 = A2B3	6	1500	3

Siementen alkuperä: v. 2004 Karilassa kasvatettujen kasvien siemenet

Siementen esikäsittely: 2 kk (0–4 °C)

Pottien valmistus: kylvö (hajakylvö) 5.5., koulinta 1, 2 tai 3 tainta/potti

Pottikoko: Plantek 64

Ruutujen koko: 1 m², 4 kerrannetta

Peruslannoitus: kloorivapaa Y2-lannosta 500 kg/ha (NPK=45-40-70 kg/ha) ennen istutusta

Istutus: 3.6.2005.

Kasvustosta tehdyt havainnot ja mittaukset

Kasvustosta havainnoitiin kasvurytmiä, kukinnan alkamista, siementen muodostumista ja kasvin uusiutumista korjuun jälkeen. Koeaineistosta mitattiin taimien koko ennen istutusta, kasvien korkeus istutusvaiheessa ja sadonkorjuun aikana, tuorepaino g/kasvi, tuore- ja kuiva-ainesato g/m².

Puolet ruudusta korjattiin kaksi kertaa, 6.7. ja 14.8., ja ruudun toinen puoli korjattiin vain kerran, 26.7. Korjatusta sadosta otettiin ruuduittain 2 x 200 g:n kasvinäytteet, jotka kuivattiin 40 °C:een lämpötilassa. Sadosta määritettiin sadon kuiva-ainepitoisuus (%) ja lehti/varsisuhde (%). Näytteistä analysoitiin polysakkaridipitoisuus IC Adaptogenin laboratoriossa Venäjän farmakopean mukaan.

Kasvien kasvu

Tummarusokin kasvulle on ominaista voimakas haarautuminen ja pitkien sivuversojen kehittyminen. Taimen korkeus ennen istutusta oli tiheydestä riippumatta 6,50–7,2 cm. Taimien tuorepaino oli keskimäärin 3,7 g poteissa, joissa oli yksi taimi/potti ja 1,9 g kahdessa muussa taimitiheydessä. Kasvien kukinta alkoi kesäkuun toisella puoliskolla ja siemenet tuleentuvat heinäkuun lopussa.

Ensimmäisessä korjuussa (6.7.) kasvien pääversot olivat vielä pidemmät kuin sivuversot, mutta kun pääversojen kukinta oli ohi, sivuversot kasvoivat pidemmiksi. Toisen sadonkorjuun aikaan sivuversot olivat jo keskimäärin 60 cm pitkiä. Sivuversot olivat myös pääversoja 15–20 cm pidempiä, kun kasvit leikattiin vain kerran. Versojen määrään korjuukerroilla ei ollut vaikutusta. Kasvit kehittivät keskimäärin 5–6 versoa.

Pottien istutustiheydellä ja taimitiheydellä ei ollut selvää vaikutusta kasvien korkeuteen. Ensimmäisen korjuun aikana (6.7.) pääversojen pituus kasvoi kasvitiheyden/potti kasvaessa. Myöhemmin (14.8.) sivuversojen pituus ei välttämättä kasvanut taimitiheyden/potti kasvaessa (Taulukko 2.).

Taulukko 2. Tummarusokin pää- ja sivuversojen pituus eri koejäsenillä yhden ja kahden korjuukerran menetelmässä istutustiheyskokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koejäsen	Taimitiheys kasvia/potti	Istutustiheys pottia/m ²	Versojen pituus, cm				
			Kaksi korjuuta			Yksi korjuu	
			6.7.	14.8.	26.7.	pääverso	sivuverso
1	1	10	35,8	30,4	57,4	41,2	57,8
2	2	10	44,5	34,2	62,5	44,7	58,5
3	3	10	46,5	32,8	60,9	47,1	59,2
4	1	6	39,0	31,9	58,7	36,4	55,5
5	2	6	40,8	30,1	61,2	43,3	60,9
6	3	6	44,3	31,1	59,2	45,0	61,3
Keskiarvo			41,8	31,8	60,0	43,0	58,9

Tuoresato

Tummarusokin tuoresadot olivat yhden korjuun menetelmässä koejäsenestä riippuen 3,8–5,2 kg/m² ja kahden korjuun menetelmässä 2,2–4,5 kg/m² (Taulukko 3). Yhden korjuun menetelmästä saadut korkeammat tuoresatotulokset olivat yhdensuuntaisia kasvien korkeuden kanssa, koska kerran korjatut kasvit olivat 15–20 cm korkeampia ja biomassa suurempi.

Istutustiheys vaikutti sadon määrään. Kahdesti korjatuilla ruuduilla tuoresato oli selvästi korkeampi suuremmassa istutustiheydessä (koejäsenet 1, 2 ja 3) kuin harvemmassa istutustiheydessä (koejäsenet 4, 5 ja 6) (Taulukko 3.).

Taulukko 3. Tummarusokin eri koejäsenten tuoresato (g/m²) yhden ja kahden korjuun menetelmässä istutustiheyskokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koejäsen	Taimitiheys kasvia/potti	Istutustiheys pottia/m ²	Tuoresato g/m ²			
			Kaksi korjuuta			Yksi korjuu
			6.7.	14.8.	Yhteensä	26.7.
1	1	10	854	2625	3479	4155
2	2	10	1372	2565	3937	5163
3	3	10	1444	3080	4524	5296
4	1	6	640	1605	2245	3885
5	2	6	766	2049	2815	4912
6	3	6	872	2333	3205	5090
Keskiarvo			991	2376	3367	4750

Sadon ominaisuudet

Taimien tiheys poteissa ja pottien istutustiheys pellolla eivät vaikuttaneet tuoresadon kuiva-ainepitoisuuksiin, vaan ne olivat melko tasaisia. Korjuu-ajankohta kuitenkin vaikutti kuiva-ainepitoisuuteen ja myös lehti/varsisuhteeseen. Kuiva-ainepitoisuus oli ensimmäisellä korjuukerralla matala, keskimäärin 13,8 %. Elokuussa, kun kasvien varret kehittyivät ja puutuivat, kuiva-ainepitoisuus oli 20,4 %. Kun kasvit korjattiin heinäkuun lopussa kerran, keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus oli 17,0 %.

Tummarusokin kasvuominaisuuksiin kuuluu, että se kasvattaa hyvissä olosuhteissa paksuja varsia, mikä on ei-toivottu ominaisuus loppusadon laadun kannalta. Varsien osuus korjatussa sadossa heinäkuun alussa oli vielä matala, keskimäärin 34 %, mutta elokuussa kasvit olivat jo korkeita, ja varsien osuus oli jo yli 54 % koko sadosta. Kun kasvien annettiin kasvaa 55–60 cm:n korkeiksi, varret paksuuntuivat niin, että niiden läpimitta oli maan pinnan yläpuolella 1–2 cm. Tällöin varsien osuus sadossa oli suuri, 57–60 % (Taulukko 4.).

Taulukko 4. Tummarusokin sadon kuiva-ainepitoisuus (%) ja kuivasadon lehti-varsisuhde eri koejäsenillä istutustiheyskokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koejäsen	Taimitiheys kasvia/potti	Istutus-tiheys pottia/m ²	Kuiva-ainepitoisuus, %			Lehti/varsi, %		
			Kaksi korjuuta		Yksi korjuu	Kaksi korjuuta		Yksi korjuu
			6.7.	14.8.	26.7.	6.7.	14.8.	26.7.
1	1	10	14,6	20,9	18,2	67/33	45/54	43/57
2	2	10	13,2	19,8	16,9	67/33	47/53	41/59
3	3	10	13,1	20,4	17,0	66/34	47/53	42/58
4	1	6	14,6	21,5	17,3	66/34	47/53	42/58
5	2	6	13,5	20,7	17,0	68/32	46/54	40/60
6	3	6	13,5	18,9	15,8	61/39	44/56	44/56
Keskiarvo			13,8	20,4	17,0	66/34	46/54	42/58

Kuiva-ainesato

Kuiva-ainepitoisuuden ja lehti/varsi-suhteen perusteella lasketut kokonaiskuiva-ainesadot ja puhtaan lehtisadon määrät olivat melko samansuuntaisia kuin tuoresadot. Kokonaiskuiva-ainesato, keskimäärin 807 g/m², oli suurempi kerran korjatuissa ruuduissa kuin kaksi kertaa korjatuissa ruuduissa (Taulukko 5).

Kuivasadon lehti/varsi-suhteiden perusteella laskettu puhdas, kauppakelpoinen lehtisato vaihteli yhden korjuukerran menetelmässä 282–378 g/m² ja kahden korjuukerran menetelmässä 220–420 g/m². Korkein lehtisato saatiin tiheimmin istutetuista ruuduista, joissa pottien määrä oli 10/m² ja taimien

määrä poteissa oli kolme (koejäsen 3). Lehtisato oli korkein, kun lehtisatoa korjattiin kaksi kertaa, koska kahden korjuun ruuduilla kasvit versoivat voimakkaasti ja kehittivät eniten uusia lehtiä (Taulukko 6).

Taulukko 5. Tummarusokin kokonaiskuiva-ainesato (g/m^2) yhden ja kahden korjuukerran menetelmässä eri koejäsenillä istutustiheyskokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koejäsen	Taimitiheys kasvia/potti	Istutustiheys pottia/ m^2	Kokonaiskuiva-ainesato g/m^2			
			Kaksi korjuuta			Yksi korjuu
			6.7.	14.8.	Yhteensä	26.7.
1	1	10	125	549	673	756
2	2	10	181	508	689	873
3	3	10	189	628	818	900
4	1	6	93	345	439	672
5	2	6	103	424	528	835
6	3	6	118	441	559	804
Keskiarvo			135	483	617	807

Taulukko 6. Tummarusokin kuivan lehtisadon määrä (g/m^2) yhden ja kahden korjuukerran menetelmässä eri koejäsenillä istutustiheyskokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koejäsen	Pottitiheys kasvia/potti	Istutustiheys pottia/ m^2	Kuiva lehtisato g/m^2			
			Kaksi korjuuta			Yksi korjuu
			6.7.	14.8.	Yhteensä	26.7.
1	1	10	84	247	330	325
2	2	10	121	239	360	358
3	3	10	125	295	420	378
4	1	6	62	162	224	282
5	2	6	70	195	265	334
6	3	6	72	194	266	354
Keskiarvo			89	222	311	339

Yhteenveto

Taimesta istutettuna tummarusokki osoittautui erittäin viljelyvarmaksi kasviksi, eikä koeruutujen istutuksia tarvinnut paikata. Kasvi oli voimakaskasvuinen ja kasvatti korkeita, paksuja varsia ja suuren biomassan.

Kokeessa taimitiheys potissa ja pottien istutustiheys pellolla vaikutti merkittävästi kasvuun ja satoon. Kasvi reagoi selvästi suurempaan elintilaan ja kasvoi korkeaksi ja haarautui voimakkaasti. Harvemmallä tiheydellä istutettuna,

yhden korjuun kasvit olivat korkeimmat ja saatu kokonaistuore- ja kokonaiskuiva-ainesato oli suurin.

Viljelyn lopputuloksena tavoitelimme suurta lehtisatoa, joten korkeat, paksuvaraiset kasvit eivät palvelleet tätä tavoitetta. Kokeessa tiheämpi istutus (1000 cm²) ja kaksi korjuuta oli sadon laadun kannalta parempi, koska tiheämmällä istutuksella ja kahdella korjuulla voitiin pienentää ei-toivottujen varsien osuutta sadossa. Suurin lehtisato saatiin istutustiheydellä 10 pottia/m² ja taimitiheydellä 3 taimea/potti silloin, kun sato korjattiin kaksi kertaa kesässä.

Koetulokset osoittavat, että onnistunut kasvusto tuottaa paljon biomassaa, 30–45 t/ha. Suuren tuoresatomäärän kuivaaminen ja lehtisadon (5–9 t/ha) erottaminen kuivasta kokonaissadosta vaatii teknistä valmiutta tuottajilta. Vaikka taimikasvatus koetulostemme mukaan on varma viljelymenetelmä, lajin mahdollinen kaupallinen tuotanto taimesta istutettuna tulee kuitenkin liian kalliiksi ja se on vaihdettava halvempaan siemenkylvöön.

Tummarusokin siemenkylvökokeet vuosina 2005–2006

Siemenkylvökoe v. 2005

Kokeen tavoitteena oli tutkia tummarusokin viljelymahdollisuutta suorakylvössä sekä kylvötiheyden ja rivivälin vaikutusta sadon määrään ja laatuun.

Siementen alkuperä: omasta viljelyksestä 2004.

Esikäsittely: 2 kk 0–4 asteen lämpötilassa

Ruutukoko: 2 m x 1 m = 2 m². Kylvöaika: 2.6.2005. Kylvösyvyys: 1 cm. Kylvötapa: käsin, laskettiin siementen määrä tarkkaan.

Peruslannoitus: 2.6.2005, kloorivapaata Y2-lannosta 500 kg/ha (NPK=45-40-70 kg/ha). Lisälannoitus: 1.7. 50 kg N/ha (Suomen kalkkisalpietari).

Korjuu: 17.8.2005

Kokeen kylvötiheydet olivat:

A1 = 20 siementä/rivimetri

A2 = 30 siementä/rivimetri

Kokeessa oli kaksi eri riviväliä:

B1 = 35 cm

B2 = 50 cm

Kerranteita oli 4 (Taulukko 7.).

Kokeella tehdyt havainnot ja mittaukset: siementen itäminen, kasvurytmi, kukinnan alku, siementen muodostuminen ja kasvien kehitys, kasvien korkeus, tuorepaino (g/kasvi), kuiva-aine pitoisuus (%) ja lehti/varsisuhde (%).

Kuiva-ainepitoisuus määritettiin siten, että jokaiselta koeruudulta otettiin 2 x 200 g:n tuorenäytteet, jotka kuivattiin 40 °C:ssa.

Taulukko 7. Tummarusokin koejäsenet suorakylvökokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koejäsen	Siemenmäärä kpl/metri	Riviväli cm
a = A1B1	20	35
b = A1B2	20	50
c = A2B1	30	35
d = A2B2	30	50

Tummarusokin kasvu

Tummarusokin siemenkylvökset itivät huonosti ja epätasaisesti. Ruutuihin kehittyi keskimäärin 13 kasvia. Huonon itävyyden syynä voi olla kylvön jälkeinen kolme viikkoa kestänyt erittäin lämmin jakso, jolloin koeruutuja jouduttiin kastelemaan sadettamalla. Kehittyneet kasvit olivat erikorkuisia ja kokoisia. 1.7.2005 annettiin ruuduille 50 kg/ha typpilannoitusta, joka paransi kasvua. Elokuun lopussa kasvit olivat 80–90 cm:ä korkeita (Taulukko 8.).

Taulukko 8. Tummarusokin keskimääräinen itävyys, kasvien korkeus, tuorepaino, kuiva-ainepitoisuus ja lehti/varsisuhde suorakylvökokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koe/ jäsen	Siemeniä /m	Riviväli cm	Itäneitä kasveja kpl/2m ²	Korkeus cm	Tuorepaino g/kasvi	Kuiva-aine %	Lehti/vars %
a	20	35	13,5	89,7	536,9	15	48/52
b	20	50	10,8	82,3	413,4	16	48/52
c	30	35	15,8	85,8	397,8	14,3	50/50
d	30	50	10,5	80,8	352,1	16,3	54/46
Keskiarvo			12,7	84,7	425,1	15,4	50/50

Tummarusokin sato

Vaikka itävyys oli hyvin heikko ja kasvusto epätasainen, kasvukauden lopussa kasvit olivat voimakkaita, ja ne olivat kehittäneet suuren määrän biomassaa. Koeruuduissa, joissa oli vähän yksilöitä, kasvit olivat erittäin suuria ja haaroittuneita. Esim. ruudussa IIIa oli vain 4 kasvia, ja niiden tuorepainot vaihtelivat 615 g:n ja 972 g:n välillä. Toisessa ruudussa (IIIc) oli itänyt paljon kasveja (25 kpl), ja niiden tuorepaino vaihteli 98–708 g:n välillä/kasvi ja oli keskimärin 272 g/kasvi. Tuore kokonaissato vaihteli välillä 1,8–3,1 kg/m².

Sadon kuiva-ainepitoisuus oli melko tasainen eri koejäsenten välillä, 14–16 % sekä myös lehti/varsu suhde, 50/50. Kuiva varreton lehtisato vaihteli 162–224 g/m² (Taulukko 9.).

Taulukko 9. Tummarusokin tuore-, kuiva-aine- ja kuiva lehtisato suorakylvökokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Koejäsen	Siemeniä/m	Riviväli cm	Sato g/m ²		
			Tuoresato	Kuiva-ainesato	Kuiva lehtisato
a	20	35	3108	466	224
b	20	50	2191	351	163
c	30	35	2941	421	210
d	30	50	1836	299	162
Keskiarvo			2519	384	191

Yhteenveto

Koe osoitti, että tummarusokki pystyy kasvattamaan suuren biomassan suorakylvöstäkin. Kuitenkin tiedot tummarusokin siemenbiologiasta ovat riittämättömiä. Sen itävyysbiologia, esikäsittely, oikea kylvöaika ja kylvösiemenmäärä vaativat lisäselvityksiä.

Siemenkylvökoe v. 2006

Tummarusokin siemenkylvökokeen tarkoituksena oli tutkia siementen esikäsittelyä, ja kylvää ja korjata tummarusokki koneellisesti. Siemenkylvö on kustannussyistä tummarusokkikasvuston realistinen perustamistapa peltoviljelyssä. Jos kylvö onnistuu ja itäminen on tasaista, saadaan pellolle runsas kasvusto ja mahdollisesti hyvä sato. Venäläisessä tummarusokin tuotantohjeistuksessa ehdotetaan kylvösiemenmääräksi 12 kg/ha.

Siementen esikäsittelykoe

Vuonna 2005 korjattuja siemeniä pidettiin kylmiössä kosteassa hiekassa 0–4 °C:een lämpötilassa 17.3.–10.5.2006. Osa esikäsitellyistä siemenistä laitettiin itämään petrimaljoille 10.5. Maljoja pidettiin ensin 5 vuorokautta huonelämpötilassa (22 °C), jonka jälkeen maljat siirrettiin kasvihuoneeseen lämpötilaan 25–32 °C. Siementen itäminen alkoi kymmenen vuorokauden kuluttua idätyksen aloittamisesta ja oli 100 %. Esi-idätetyt siemenet kylvettiin kasvihuoneeseen laatikoihin hajakylvönä taimikasvatusta varten. Siementen itäminen oli nopeaa. Kuuden vuorokauden kuluttua kylvöstä idut nousivat pintaan. Näistä koulittiin taimet. Osa siemenistä pidettiin kylmiössä elokuun 9. päivään asti, jonka jälkeen siemenet kylvettiin avomaalle 0,5 cm:n syvyyteen. 5–6 vrk:n kuluttua kylvöstä siemenet itivät ja itäminen oli 100 %.

Saamiemme tulosten mukaan edellisen vuoden siemensato vaatii 2 kuukauden esikäsitteilyn 0–4 °C:een lämpötilassa kosteaan hiekkaan sekoitettuna. Näin esikäsitellyt siemenet itivät 6–10 vuorokaudessa sataprosenttisesti.

Siemenkylvökoe

Siemenkylvökokeen tavoitteena oli saada kokemuksia esikäsiteltyjen siementen koneellisesta kylvöstä ja toisaalta sadon koneellisesta korjuusta. Kokeessa lähtökohtana käytettiin venäläisen ohjeen mukaista 12 kg/ha kylvösiemenmäärää.

Peltolohko lannoitettiin ennen kylvöä kloorivapaalla Y2-lannoksella 500 kg/ha (NPK=45-40-70kg/ha), joka jyrättiin maahan. Koeruutujen koko oli 1,25 m x 10 m, eli 12,5 m². Kerranteita oli 2.

Kylmiössä kosteassa hiekassa 0–4 °C:een lämpötilassa esikäsiteltyjä siemeniä kylvettiin 21.5.2006 25 cm:n rivivälillä viidellä eri kylvömenetelmällä:

1. käsin kylvö, siemeniä 12 kg/ha
2. kylvökepillä, siemeniä 12 kg/ha
3. kylvökepillä, siemeniä 36 kg/ha
4. tarkkuuskylvökoneella, siemeniä 12 kg/ha
5. tarkkuuskylvökoneella, siemeniä 16 kg/ha

Sadonkorjuussa vertailtiin käsin korjuuta ja koneellista korjuuta. Käsin korjuu tehtiin 2 m²:n ruuduilta ja konekorjuu 10 m²:n ruuduilta Hegekoeruutukorjuukoneella. Ensimmäinen sadonkorjuu oli 28.7. Korjuun jälkeen ruutuja kasteltiin, ja kasvit kasvoivat voimakkaasti. Toinen sadonkorjuu tehtiin 23.8.

Tummarusokin kasvutiheys, kasvu ja sadon ominaisuudet

Tarkkuuskylvökoneella tehty kylvö epäonnistui. Siementen ”koukuista” johtuen siemenet tukkeutuivat kylvöputkeen eivätkä kylväytyneet tasaisesti, joten kasvustosta tuli harva ja epätasainen. Käsi- ja keppikylvö siemenmäärällä 12 kg/ha onnistuivat paremmin, ja näiltä aloilta saatiin korjattua myös satoa. Parhaiten onnistui keppikylvö siemenmäärällä 36 kg/ha. Kasvustosta tuli tiheä ja se itsessään peitti rikkaruohoja.

Kylvökepillä siemenmäärällä 12 kg/ha siemenet eivät pudonneet tasaisesti kepin kylvöaukosta. Kasvitiheys oli keskimäärin 4,3 kasvia/metri. Käsin kylvöllä saatiin tasainen kasvitiheys, 10,6 kasvia/metri. Siemenmäärällä 36 kg/ha saatiin kylvökepillä hyvin tiheä kasvusto. Kasvien määrä oli keskimäärin 36 kasvia/metri. Kasvit olivat ensimmäisessä sadonkorjuussa lämpimän ja kuivan sään vuoksi matalia (20–30 cm). Toisessa korjuussa kasvit olivat hieman korkeampia (20–45 cm) johtuen ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen annetusta kastelusta. Sadon kuiva-ainepitoisuus oli koko kokeessa tasainen,

keskimäärin 15 %. Myös lehti-varsi suhde oli tasainen. Lehtien osuus kuiva-
tusta kokonaissadosta oli noin 75 % (Taulukko 10).

Taulukko 10. Tummarusokin keskimääräinen kasvutiheys, sadon kuiva-
aineprosentti ja lehtien osuus sadossa siemenkylvökokeessa kahdessa sa-
donkorjuussa (I ja II) MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.

Kylvötapa	Kasvuston tiheys kasvia/metri	Sadon kuiva- aine-%				Lehtien osuus, %			
		Käsin korjuu		Konekorjuu		Käsin korjuu		Konekorjuu	
		I	II	I	II	I	II	I	II
Käsin kylvö (12 kg/ha)	10,6	15,6	16,7	14,5	16,7	73	74	78	74
Kylvökeppi (12 kg/ha)	4,3	14,5	16,7	16,7	16,7	79	70	75	70
Kylvökeppi (36 kg/ha)	36,8	11,9	14,9	11,9	14,9	72	73	73	73

Tummarusokin sato

Harvasta kasvitiheydestä johtuen heikoin tuoresato korjattiin keppikylvöstä
siemenmäärällä 12 kg/ha. Käsin kylvöstä saatiin parempi sato ja korkein sato
korjattiin tiheästä keppikylvöstä. Korjuutapa ei juurikaan vaikuttanut saatuun
sadon määrään. Koneen leikkuupöytä pystyi ottamaan talteen saman verran
satoa kuin huolellinen käsin korjuu. Tiheimmässä kylvössä kone- ja käsin
korjuun ero johtuu koneellisesti korjattujen isompien ruutujen epätasaisuu-
desta. Korkein kuiva lehtisato, 259 g/m², saatiin tiheimmästä kylvöstä käsin
korjuussa (Taulukko 11).

Taulukko 11. Tummarusokin tuore-, kuiva-aine- ja kuiva lehtisato (g/m²) sie-
menkylvökokeessa kahdella eri korjuukerralla (I ja II) ja eri kylvö- ja korjuu-
menetelmissä MTT Mikkelin koekentällä v. 2006.

Korjuutapa	Kylvötapa	Sato, g/m ²								
		Tuoresato			Kuiva-ainesato			Kuiva lehtisato		
		I	II	I+II	I	II	I+II	I	II	I + II
Käsin korjuu	Käsin kylvö 12 kg/ha	190	725	915	30	121	151	22	90	111
	Kylvökeppi 12 kg/ha	100	314	414	15	52	67	12	37	48
	Kylvökeppi 36 kg/ha	886	1681	2567	105	251	356	76	183	259
Konekorjuu	Käsin kylvö 12 kg/ha	178	760	938	26	127	153	20	94	114
	Kylvökeppi 12 kg/ha	147	330	477	25	55	80	18	39	57
	Kylvökeppi 36 kg/ha	617	930	1547	73	139	212	54	101	155

Yhteenveto

Kokemustemme mukaan tummarusokin koneellinen suorakylvö on siementen morfologian takia epävarmaa, koska siemenet tukkivat helposti kylvökoneen kylvöputket. Kylvösiemenmäärällä 12 kg/ha saatiin käsin kylvöstä suhteellisen harva kasvusto. Vain suurelle siemenmäärälle (36 kg/ha) saatiin hyvä, tiheä kasvusto. Kylvösiemenen määrän optimointi vaati vielä lisätutkimusta, samoin siementen jatkokäsittely tukkeutumisen välttämiseksi. Kokeen toinen tärkeä havainto oli se, että siemeniä ei voi kylvää 0,5 cm syvempään.

Kirjallisuus

Kurtto, A. 1995. Tummarusokki. Teoksessa: Suomen luonnonkasvit. Oy Valitut Palat. s. 261.

Putirskij, I. N. & Prohorov, V. N. 2000. Universalnaja Enciklopedia: Lekarstvennyh rastenij. Minsk–Moskva. s. 285–286.

Verenohennukseen soveltuvien rohdoskasvien viljelykokeet

Bertalan Galambosi¹⁾, Zsuzsanna Galambosi¹⁾, Vera Kosman²⁾, Maria Melikhova²⁾, Valerij Ryzenkov²⁾ ja Valery Makarov²⁾

¹⁾ MTT Kasvintuotannon tutkimus, Karilantie 2A, 50600 Mikkeli bertalan.galambosi@mtt.fi

²⁾ IC Adaptogen, 47/5, Piskarevsky prospect, 195067, St.-Petersburg, Russia

Tiivistelmä

Mesiangervon, rohtosarviapilan, rohtomesikän ja sinimailasen on aiemmissa tutkimuksissa todettu sisältävän kemiallisia aineita, kuten salisyylialdehydi, metyyლისalisylaatti, flavonoidit ja kumariini, joilla voi olla vaikutusta veren hyytymiseen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin eri puolelta Suomea kerättyjen mesiangervon kukkien kemiallista koostumusta sekä rohtosarviapilan, rohtomesikän ja sinimailasen viljelyä ja sadontuottoa. Viljelykokeiden tavoitteena oli myös tuottaa kasvimateriaalia kemiallisiin analyyseihin ja rottakokeisiin, joissa tutkittiin näiden kasvien verenohennusvaikutusta. Rottakokeiden tulokset on julkaistu jo aiemmin Phytopharm-kongressin yhteydessä Pietarisä kesäkuussa 2006, joten niitä ei esitellä enää tässä.

Maantieteellisellä sijainnilla ei ollut suurta vaikutusta mesiangervon kukkien kemialliseen koostumukseen. Kukkanäytteiden öljyn pääkomponentit olivat salisyylialdehydi (72–83 %) ja metyyლისalisylaatti (17–27 %).

Yksivuotisesta rohtosarviapilasta on mahdollista tuottaa Suomen oloissa hyvälaatuista lehtisatoa. Kymmenen tutkitun kannan kemiallisessa koostumuksessa ei ollut suuria eroja. Tutkimuksen mukaan tuoretta lehtisatoa saadaan keskimäärin 15–35 kg/a ja kuivaa lehtisatoa 5–7 kg/a. Viljelytekniikan parantamisen avulla satotasoa voidaan nostaa 25–30 prosenttia.

Rohtomesikästä saatiin kahden viljelyvuoden aikana tuoresatoa yhteensä noin 3,0 kg/m² ja kuivalehtisatoa 0,30 kg/m², kun istutustiheys oli 50 x 40 cm ja korjuu tehtiin kolme kertaa. Sadon laatu oli hyvä, ja sen määrää voidaan vielä nostaa lannoituksen ja tiheimmän istutuksen avulla.

Sinimailasesta on mahdollista saada runsas, biologiselta arvoltaan hyvälaatuinen lehtisato. Kylvövuonna lehtisato kannattaa korjata vain kerran tai kaksi. Toisena vuonna se on mahdollista korjata jopa viisi kertaa. Kylvövuonna kahdesta korjuusta saatiin tuorelehtisatoa yhteensä 3,36 kg/m² ja kuivaa lehtisatoa 0,42 kg/m². Toisena vuonna viidestä korjuusta tuli tuoretta lehtisatoa yhteensä 6–7 kg/m² ja kuivalehtisatoa 0,60–0,75 kg/m², kun kasvusto oli edellisenä vuonna korjattu vain kerran. Jos korjuukertoja oli kylvövuonna kaksi, toisen vuoden tuore lehtisato oli vain 3–5 kg/m² ja kuiva lehtisato 0,4–0,5 kg/m².

Avainsanat: flavonoidit, kumariini, mesiangervo, rohtomesikkä, rohtosarviapila, sato, sinimailanen, viljelytekniikka

Mesiangervo – *Filipendula ulmaria*

Mesiangervo on yleinen koko maassa aivan pohjoisimpia tunturialueita lukuun ottamatta. Sen kasvupaikkoja ovat kosteat niityt ja lehdot, ojat ja rantapenkereet. Mesiangervo on monivuotinen, 50–120 cm korkea voimakasvartinen ruoho, jonka valkoisia tuoksuvia kukkia käytettiin ennen tuomaan hyvää tuoksua mm. juhlatilaan.



Luonnon mesiangervokasvustoa täyskukinnassa. (Kuva: Bertalan Galambosi)

Mesiangervon kukkien keruu ja analysointi vuonna 2005

Kokeessa kerättiin mesiangervon kukkanäytteitä Suomen eri alueilta. Kukki- en haihtuvan öljyn pitoisuus ja koostumus analysoitiin Unkarissa Corvinusyliopiston Mauste- ja Rohdosyrttien tuotantolaitoksen laboratoriossa. Mesiangervon verenhennusvaikutusta testattiin rottakokein IC Adaptogenin laboratoriossa Pietarissa.

Mesiangervon kukkanäytteet kerättiin neljältä alueelta Suomesta:

1. Mikkeli, Karila (11.7.2005)
2. Savonlinna, vuonna 2004 kerätty kaupallinen näyte (Savonlinnan Yrttipaja Oy)
3. Lappi, Tervola (8.7.2005) ja Sodankylän Lääsiö (23.7.2005). Näyte oli kahden näytteen sekoitus 50:50.

Analyysitulokset

Tulosten mukaan neljältä eri alueelta kerättyjen kukkien öljypitoisuus ja öljyn koostumus oli melko samanlainen. Kuivien kukkien öljypitoisuus oli matala, 0,027–0,057 %. Öljyn pääkomponentit olivat salisyylialdehydi (72–83 %) ja metyyllisalisylaatti (17–27 %) (Taulukko 1). Öljyn koostumus oli kirjallisuudessa esitettyjen tietojen mukainen.

Taulukko 1. Eri alueelta kerättyjen mesiangervon kukkien öljypitoisuus (%) ja öljyn koostumus.

Alue	Keruu aika	Öljypitoisuus, %	Öljyn koostumus, %		
			Salisyylialdehydi	Metyyllisalisylaatti	Tuntematon
1. Mikkeli	11.7.2005	0,027	72,2	26,6	1,1
2. Savonlinna	2004	0,057	76,3	21,1	1,6
3. Tervola, Lappi	8.7.2005	0,053	83,4	17,2	0,2
4. Sodankylä, Lappi	23.7.2005	0,027	80,3	19,2	0,4

Rohtosarviapila – *Trigonella foenum-graecum*

Rohtosarviapila on noin 50 cm korkea, pysty ja tanakka ruoho. Lehdet ovat kolmielehtiset ja kukat hennon kellanvalkoiset. Palot ovat 8–10 cm pitkiä, joiden sisällä on 10–20 siementä. Siementen maku on voimakas, joidenkin mielestä epämiellyttävä. Rohtosarviapilaa viljellään mm. Intiassa, Ranskassa, Argentiinassa ja Egyptissä mausteeksi, ihmisten ja eläinten ruoaksi sekä jonkin verran myös lääkkeeksi. Sarviapilasta käytetään enimmäkseen siemensato, mutta useassa tutkimuksessa on todistettu lehtiuutteen sisältävän korkeita fenolipitoisuuksia, voimakasta antioksidanttivaikutusta ja verenhiyytymisen estovaikutusta.

Viljelykokeet vuosina 2005–2006

Kokeen tarkoitus oli saada tietoa kasvin lehtisadon määrästä ja laadusta viljeltäessä kasvia Mikkelin korkeudella, sekä tuottaa lehtisatoa rottakokeisiin. Saadut tulokset esitetään ja tarkastellaan keskiarvoina. Aineistoa ei ole käsitelty tilastollisesti.

Viljelymenetelmät

Kasvimateriaali: vuoden 2005 viljelykokeessa oli kaksi kaupallista kantaa (Taulukko 2.), vuoden 2006 kokeessa neljä kaupallista kantaa (Taulukko 3) ja kymmenen Saksan Geenipankista saatua kantaa (Taulukko 4).

Peruslannoitus: ennen kylvöä kloorivapaata Y2-lannosta 1000 kg/ha (NPK=90-80-140 kg/ha). Lisätyppilannoitus 29 kg/ha (Suomen kalkkisalpietari), kun kasvit olivat 15 cm korkeita

Kylvöaika: 31.5.2005 ja 6.5.2006 30 cm:n rivivälillä

Kylvösiemenmäärä: 25 kg/ha

Ruutukoko: Kaupalliset kannat v. 2005 4 m² ja v. 2006 10 m², kerranteita 2
Geenipankkikannat 2 x 1 metri, ei kerranteita

Lehtisadon korjuu:

Vuonna 2005 21.7. ja 2006 1. korjuu 26.7. ja 2. korjuu 29.8.

Siementen korjuu: 1.10.2005 ja 28.9.2006

Hoito: kitkeminen, kastelu kuivan jakson aikana



Rohtosarviapilakasvustoa ennen sadonkorjuuta. (Kuva: Bertalan Galambosi)

Satotulokset

Vuoden 2005 satotulokset

Rohtosarviapila kasvoi vuoden 2005 kokeissa hyvin ja tuotti hyvälaatuisen lehti- ja siemensadon. Lämmin sää suosi kasvien kehitystä. Aduki-kannan kuiva lehtisato oli 80 g/m², Rühlemann`s-kannan sato oli tätä matalampi, 54,9 g/m² (Taulukko 2). Lehtisato toimitettiin Pietariin IC Adaptogenille rottakoeseen, jossa tutkittiin rohtosarviapilan verenhennusvaikutusta. Korjatun siemensadon siementen itävyys oli 76–94 %.

Taulukko 2. Rohtosarviapilan kahden kaupallisen kannan viljelykokeen tulokset MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Mitattu ominaisuus	Aduki	Rühlemann's
Kasvien korkeus, cm	45,5	45,3
Kuiva-aine-%	15,3	15,5
Lehti/vars, %	61/39	63/37
Tuoresato, g/m ²	860	485
Kuiva lehtisato, g/m ²	80	55

Vuoden 2006 satotulokset

Kaupallisten kantojen välillä ei ollut suuria satoeroja. Keskimääräinen kokonaistuoresato oli 683 g/m² ja kuivasato 111 g/m². Lehtisadosta seulottiin reikäkooltaan 1,5 x 1,5 cm:n seulalla puhdas lehtisato, mitä saatiin keskimäärin 64 g/m² (Taulukko 3.). Syyskuun 28. päivänä korjattu siemensato oli laadultaan huono eivätkä siemenet itäneet.

Saksalaisesta geenipankista saadut kannat olivat alkuperältään Suomea huomattavasti lämpimämmistä maista, kuten Italiasta, Tunisiasta, Libyasta, Etiopiasta, Egyptistä ja Uzbekistanista. Näiden kantojen tuore lehtisato oli keskimäärin 235 g/m² ja kuiva lehtisato 39 g/m². Kannoista voimakaskasvuisimmat ja satoisimmat olivat kannat 11 (Etiopia), 12 (Egypti) ja 13. (Uzbekistan) (Taulukko 4.). Siementen kehitys oli odotetusti heikkoa, ja laatu oli myös huono. Korjattujen siementen itävyys oli 0–6 %.

Taulukko 3. Rohtosarviapilan kaupallisten kantojen viljelykokeen tulokset kahdessa sadonkorjuussa (I ja II) MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.

Kaupallinen kanta	Korkeus, cm		Tuoresato, g/m ²			Kuivasato, g/m ²			Kuiva lehtisato
	I	II	I	II	Yhteensä	I	II	Yhteensä	g/m ²
Aduki	37,5	31,6	506	128	634	83	20	103	60
Ovari	40,2	27	562	129	691	92	20	113	65
Richters	37,1	22	594	139	733	97	22	119	69
Rühleman's	38,1	35	523	154	677	86	24	110	64
Keskiarvo	38,2	28,9	546	137	683	90	22	111	65

Taulukko 4. Rohtosarviapilan kasvu ja sato viljelykokeessa MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.

Kanta ja alkuperämaa	Kasvien korkeus, cm		Lehtisato, g/m ²	
	26.7.	23.8.	tuore	kuiva
5 (Italia)	33	50	190	31
6 (Italia)	32	40	186	31
7 (Italia)	30	55	143	24
8 (Tunisia)	31	60	180	30
9 (Tunisia)	32	60	155	25
10 (Libya)	30	50	204	34
11 (Etiopia)	40	50	331	54
12 (Egypti)	32	45	358	59
13 (Uzbekistan)	40	60	339	54
14 (Tuntematon)	35	55	276	45
Keskiarvo	34		235	39

Rohtosarviapilan analyysitulokset

Kuivatun puhtaan lehtisadon analyysit tehtiin IC Adaptogenin laboratoriossa HPLC-menetelmällä. Rohtosarviapilan eri kantojen lehtien flavonoidi- ja kumariinipitoisuudet olivat samansuuruisia. Keskimääräinen flavonoidipitoisuus oli 2,53 %. Kumariinipitoisuus oli keskimäärin 0,158 %, mutta kantojen 8 (Tunisia) ja 9 (Tunisia) kumariinipitoisuudet olivat melko alhaisia, 0,098 ja 0,086 % (Taulukko 5).

Taulukko 5. Saksalaisen geenipankin rohtosarviapilan kantojen lehtien flavonoidi- ja kumariinipitoisuudet (%) MTT Mikkelin viljelykokeessa vuonna 2006.

Kanta	Flavonoidipitoisuus, %	Kumariinipitoisuus, %
5	2,79	0,143
6	2,54	0,125
7	2,74	0,221
8	2,47	0,098
9	2,44	0,086
10	2,50	0,183
11	2,64	0,130
12	2,18	0,180
13	2,39	0,168
14	2,60	0,246
Keskiarvo	2,53	0,158

Kaupallisista rohtosarviapilan kannoista korjattu suurempi sato antoi mahdollisuuden tutkia, mikä on flavonoidi- ja kumariinipitoisuus kasvin eri osissa. Ensimmäisessä sadonkorjuussa flavonoidipitoisuus oli korkein lehdistä (3,00 %) ja alhaisin varressa (0,51 %). Koko kasvin flavonoidipitoisuus oli keskimäärin 1,58 % (Taulukko 6).

Taulukko 6. Rohtosarviapilan kaupallisten kantojen eri kasvinosien flavonoidi- ja kumariinipitoisuudet (%) MTT Mikkelin viljelykokeessa vuonna 2006.

Kasvinosa	Kanta	Flavonoidipitoisuus, %		Kumariinipitoisuus, %	
		I korjuu	II korjuu	I korjuu	II korjuu
Lehti	1	2,90	2,62	0,21	0,24
	2	3,32	2,83	0,12	0,26
	3	2,99	2,83	0,17	0,23
	4	2,80	2,47	0,17	0,21
	Keskiarvo	3,00	2,69	0,17	0,24
Varsi	1	0,50	-	0,028	-
	2	0,53	-	0,023	-
	3	0,50	-	0,030	-
	Keskiarvo	0,51	-	0,027	-
Koko kasvi	1	1,71	-	0,22	-
	2	1,45	-	0,19	-
	Keskiarvo	1,58	-	0,21	-

Sama suunta oli havaittavissa kumariinipitoisuudessa. Lehtien kumariinipitoisuus oli keskimäärin 0,17 % ja koko kasvin 0,21 %. Varsien kumariinipitoisuus oli hyvin alhainen, 0,027 %. Vertailtaessa I ja II korjuuta kumariinipitoisuudessa oli havaittavissa vähäisiä eroja (Taulukko 6).

Yhteenveto

Vuosien 2005–2006 koetulosten mukaan rohtosarviapilasta on mahdollista tuottaa kaupallisesti hyvälaatuista lehtisatoa, jonka kemiallinen laatu on hyvä. Kokeessamme eri kantojen välillä ei ollut suuria eroja kemiallisessa koostumuksessa. Tulostemme ja kokemustemme perusteella rohtosarviapilasta olisi mahdollista saada tuorelehtisatoa 15–35 kg/aari ja puhdasta kuivalehtisatoa 5–7 kg/aari. Käyttämämme siemenmäärä ei tuottanut riittävän tiheää kasvustoa. Myös 30 cm:n riviväli oli liian suuri aiheuttaen kasvien kaatuilua. Käyttäen suurempaa siemenmäärää, 30 kg/ha, ja pienempää, 20–25 cm:n riviväliä, rohtosarviapilan satotasoa voitaisiin saada nostettua 25–30 %.

Rohtomesikkä – *Melilotus officinalis*

Rohtomesikkä tavattiin Etelä-Suomessa ensimmäisen kerran 1800-luvulla, jonne sen arveltiin tulleen laivojen lastien mukana. Rohtomesikän varsi on 40–150 cm, lehdet 3-sormisia, kukinto on pitkä, keltakukkainen, lehtihankainen terttu. Rohtomesikkää tavataan yleisesti Etelä-Suomessa tienvarsilla, satamissa, piholla ja joutomailla. Nimensä se on saanut todennäköisesti siitä, että aikoinaan kasvia käytettiin rohdoskasvina kääreisiin ja hauteisiin.

Rohtomesikän viljelykoe vuosina 2005–2006

Kokeen tarkoituksena oli saada tietoa kasvin satopotentiaalista ja tuottaa lehtisatoa IC Adaptogenin rottakokeisiin. Saadut tulokset esitetään ja tarkastellaan keskiarvoina. Aineistoa ei ole käsitelty tilastollisesti.

Viljelymenetelmät

Siementen alkuperä: Rühlemann`s, Saksa

Kylvö: 2.5., koulinta 3 tainta/potti.

Lannoitus: Kloorivapaata Y2-lannosta 600 kg/ha, (NPK=54-48-84 kg/ha), ennen istutusta ja toisen vuoden keväällä.

Istutus: 31.5.2005. Istutustiheys: 50 x 40 cm, Ruutukoko: 3.75 x 2 m = 7.5 m², kerranteita 2

Korjuu: vuonna 2005 oli vain yksi korjuu 15.7. Vuonna 2006 oli kaksi korjuuta 9.6. ja 25.8.



Rohtomesikkäkasvustoa MTT Mikkelin koepellolla. (Kuva: Bertalan Galambosi)

Tulokset

Istutusvuonna talvehtimisen varmistamiseksi korjattiin vain yksi sato, vaikka syksyllä kasvit olivat 60–80 cm korkeita ja korjuukelpoisia. Rohtomesikkä tuotti istutusvuonna yhdestä korjuusta 0,133 kg/m² kuivaa lehtisatoa (Taulukko 7). Jos lehtisatoa ei eroteltu varsista vaan kasvi silputtiin kokonaan, saatiin neliometriä kohti kuivaa silputtua satoa 0,309 kg.

Talven 2005–2006 aikana kasveista talvehti vain 65 %. Kasvit kuitenkin kasvoivat melko suuriksi (455 g/potti), joten oli mahdollista korjata kaksi lehtisatoa. Tuore- ja kuivasato oli toisena vuonna korkea. Vuonna 2006 saatiin kuivaa lehtisatoa kahdesta korjuusta yhteensä 168 g/m². Ensimmäinen korjuu antoi kuitenkin ylivoimaisesti suuremman sadon eli 88 % kokonaissadosta. Toinen sato oli heikko, koska ensimmäinen korjuu tehtiin liian matalaan sänkeen (Taulukko 7).

Taulukko 7. Rohtomesikän viljelykokeesta saadut tulokset MTT Mikkelin koe-kentältä vuosina 2005–2006.

Mitatut ominaisuudet	2005	2006		
		I korjuu	II korjuu	Yhteensä
Korkeus, cm	110	70	54	-
Kuiva-aine-%	23,5	-	-	-
Lehtien osuus, %	43	-	-	-
Tuoresato, g/m ²	1270	1440	218	1658
Kuiva lehtisato, g/m ²	133	146*	22*	168

* laskennassa käytetty ka-% 23,5

Yhteenveto

Kahden vuoden havaintokokeen perusteella voidaan todeta, että rohtomesikästä on Mikkelin korkeudella mahdollista saada hyvälaatuista lehtisatoa. Istutustiheydellä 50 x 40 cm:n saatiin kasvustosta kahden viljelyvuoden aikana kolmesta korjuusta yhteensä noin 3,0 kg/m² tuoresatoa ja 0,30 kg/m² kuivalehtisatoa. Sadon määrää voidaan nostaa vielä istutusvuonna korjattavan toisen sadon, lannoituksen tai istutustiheyden avulla. Optimi korjuuajankohta, talvehtiminen ja lannoituksen vaikutus on tutkittava yksityiskohtaisemmin.

Sinimailanen – *Medicago sativa*

Sinimailanen on monivuotinen, 30–90 cm korkea, pystyvartinen ruoho, joka kasvaa meillä luonnonvaraisena. Kukat ovat siniset tai sinipunaiset. Sinimailasta viljellään myös rehuksi ja käytetään maanparannuskasvina. Sinimailasta kutsutaan myös nimellä alfalfa, mikä tarkoittaa ”kaiken ravinnon isää”, koska se on hyvin kuitu-, valkuaisaine-, kivennäis- ja vitamiinipitoinen kasvi. Itujen kasvatuksen lisäksi sinimailasesta voidaan hyödyntää kasvin pehmeitä versoja, lehtiä ja kukkia.

Lajikekoe vuosina 2005–2006

Kokeen tarkoituksena oli tutkia eri lajikkeiden talvehtimistä ja satopotentiaalia Mikkelin korkeudella, ja tuottaa lehtisatoa rottakokeisiin. Saadut tulokset esitetään ja tarkastellaan keskiarvoina. Aineistoa ei ole käsitelty tilastollisesti.

Kokeessa oli 8 eri lajiketta, jotka saatiin Unkarista, kahdelta jalostajalta ja yhdeltä suomalaiselta firmalta:

1. Vertus, Naturcom Oy, Suomi
2. Kisvardai –1, Research Institute Nyiregyhaza, Unkari
3. Klaudia ”
4. Jozso ”
5. Hunor 40 ”
6. Norbert, Fleischmann Rudolf Resarch Institute, Kompolt, Unkari
7. Agro ”
8. Gyöngy ”

Viljelymenetelmät:

Kylvö: 26.5.2005.

Ruudun koko: 2 x 2 m = 4 m², kerranteita 2

Peruslannoitus: vuonna 2005 ennen kylvöä kloorivapaata Y2-lannosta 1000 kg/ha (N-P-K=90-80-140 kg/ha), 10.5.2006 kloorivapaata Y2-lannosta 600 kg/ha (N-P-K= 54-48-84 kg/ha).

Vuonna 2005 tutkittiin sinimailasen satoa seuraavilla korjuuyhdistelmillä:

Yksi korjuu ennen kukintaa 25.7.

Kaksi korjuuta (A): ensimmäinen korjuu ennen kukintaa, 25.7. ja toinen elokuussa 17.8. lehtivaiheessa, paitsi lajikkeiden Norbert, Agro ja Gyöngy toinen korjuu 31.8.

Kaksi korjuuta (B): ensimmäinen korjuu ennen kukintaa, 25.7. ja toinen syksyllä 18.10. ennen toista kukintaa

Kolme korjuuta: 25.7., 17.8. ja kolmas korjuu ennen syyspakkasia, 5.11.

Vuonna 2006 arvioitiin talvehtiminen 9.5., seurattiin kasvua ja lehtisato korjattiin viisi kertaa (30.5., 27.6., 20.7., 12.8. ja 13.9.). Satoa korjattiin 1 m²/lajike/korjuukerta molempina vuosina

Kitkeminen ja rivivälien ruohonleikkuu: 20.6., 1.7. ja 7.9.2006

Kasvustosta tehtiin seuraavat mittaukset: kasvien korkeus (cm) ennen sadonkorjuuta, tuorepaino (g/m²), sadon kuiva-ainepitoisuus (2 x 500 g:n tuorenäyte kuivattiin), lehti-varsi-suhde.



Sinimailasan lajikekoe MTT Mikkelin koekentällä. (Kuva: Bertalan Galambosi)

Eri lajikkeiden kasvu ja sato vuonna 2005

Siemenet itivät tasaisesti ja voimakkaasti viikon kuluttua kylvöstä. Kasvien korkeus oli heinäkuun 4. päivänä 25–30 cm. Kukinta alkoi 18.7., jonka jälkeen sato korjattiin ensimmäisen kerran 25.7. 5–7 cm:n sänkeen. Korjuun jälkeen kasvuston uusiutuminen oli voimakasta ja nopeaa. Sadon kuiva-ainepitoisuus oli heinä- ja elokuun korjuissa keskimäärin 17–21 % ja 18.10 ja

5.11. korjuussa 22–32 %, koska silloin kasveille oli kehittynyt enemmän vartta. Kuivasadon lehtien osuus oli heinä-elokuun korjuussa 50–60 % ja loka-marraskuun korjuussa 49–52 %.

Mitä useammin satoa korjattiin, sitä suurempi oli sato. Ensimmäisestä niitosta saatiin keskimäärin 1640 g/m² tuoresatoa. Kahden korjuukerran systeemisissä, jossa satoa korjattiin heinä- ja elokuussa sato oli keskimäärin 2714 g/m². Kahden korjuukerran systeemisissä, jossa toinen niitto oli vasta lokakuussa, sato oli vielä korkeampi, keskimäärin 3362 g/m². Kolmesta korjuusta saatiin keskimäärin 3733 g/m² kokonaissatoa (Taulukko 8).

Lajikkeista oli satoisin 'Vertus', jota pidetään Suomen oloihin sopivana lajikkeena. Unkarilaislajikkeiden sato oli n. 15 % pienempi. Korjuukerroista lokakuun 18. päivänä tehty korjuu antoi parhaimmat sadot, johtuen pidemmästä kasvuajasta edellisen korjuun jälkeen ja lämpimän syksyn ansiosta hyvin kehittyneestä juuristosta.

Varrettoman kuivalehtisadon osuus oli koko tuoresatoon suhteutettuna 10–11 %, ja oli kolmesta korjuusta keskimäärin 380–470 g/m² lajikkeesta riippuen (Taulukko 9). Mielenkiintoinen tulos oli se, että kahden korjuun systeemistä (B) saatiin tasan saman verran lehtisatoa kuin kolmesta korjuusta. Suomalaisen Vertus-lajikkeen kuiva lehtisato suhteessa unkarilaisiin lajikkeisiin oli noin 10 % korkeampi.

Taulukko 8. Sinimailasan lajikekokeen tuoresadot (g/m²) eri korjuukerroilla MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

Lajike	Tuoresato, g/m ²			
	Yksi korjuu 25.7.	Kaksi korjuuta (A) 25.7. ja 17.8.	Kaksi korjuuta (B) 25.7. ja 18.10.	Kolme korjuuta 25.7., 17.8. ja 5.11.
1 Vertus	1397	2750	3924	4258
2 Kisvardai-1	1379	2584	3346	3665
3 Klaudia	1468	2667	3551	3830
4 Jozso	1415	2567	3322	3657
5 Hunor 40	1226	2296	3310	3370
k. a (2-5)	1372	2528	3382	3630
6 Norbert	1591	3019	3349	3819
7 Agro	1704	3007	3048	3715
8 Gyöngy	1570	2827	3053	3555
k.a. (6-8)	1622	2951	3250	3696
k.a. (1-8)	1640	2714	3362	3733

Taulukko 9. Sinimailasen lajikekokeen kuivat lehtisadot (g/m²) eri korjuukerroilla MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2005.

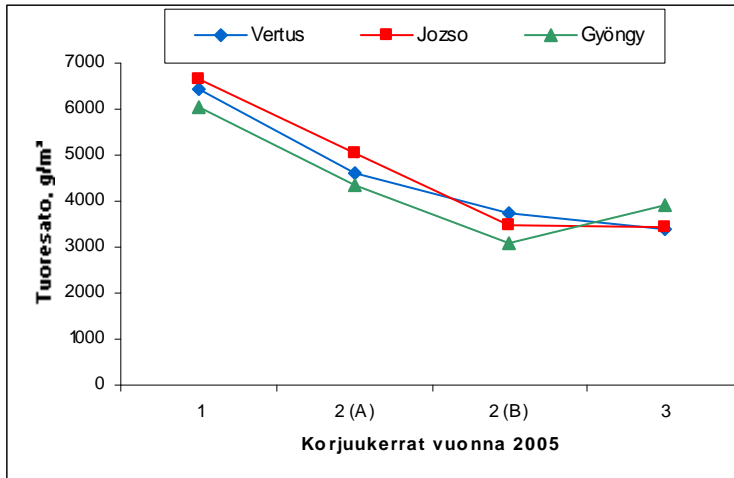
Lajike	Kuiva lehtisato, g/m ²			
	Yksi korjuu 25.7.	Kaksi korjuuta (A) 25.7. ja 17.8.	Kaksi korjuuta (B) 25.7. ja 18.10.	Kolme korjuuta 25.7., 17.8. ja 5.11.
1 Vertus	167	286	514	450
2 Kisvardai-1	165	275	435	420
3 Klaudia	170	288	456	478
4 Jozso	164	264	426	404
5 Hunor 40	154	250	440	380
k.a. (2-5)	163	269	439	421
6 Norbert	153	338	382	438
7 Agro	161	329	375	418
8 Gyöngy	143	290	336	381
k.a. (6-8)	152	319	364	412
k.a. (1-8)	160	290	421	421

Eri lajikkeiden kasvu ja sato vuonna 2006

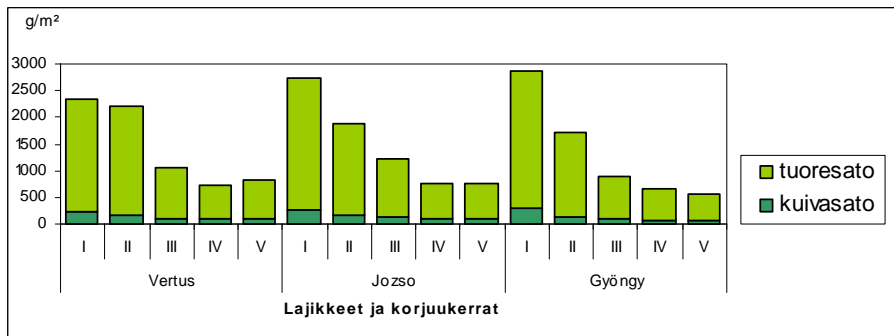
Edellisenä vuonna 2–3 kertaa korjatut ruudut kärsivät eniten talvivaurioita ja talvehtimisprosentti oli näillä ruuduilla vain 10–40. Edellisenä vuonna vain kerran leikattujen ruutujen kasvuston talvehtiminen oli huomattavasti parempi, talvehtimisprosentti oli 50–70. Kesäkuussa, kun uudet versot kasvoivat syvistä juurista voimakkaasti, kasvustoerot kuitenkin tasaantuivat.

Kasvien korkeus oli sadonkorjuuvaiheessa 35–60 cm. Vertus-lajike oli lähes aina matalakasvuisin, ero muihin lajikkeisiin oli 5–8 cm. Sinimailasen tuore lehtisato oli viidestä korjuusta keskimäärin 6–7 kg/m² ja kuivattu lehtisato 0,60–0,75 kg/m², jos edellisenä vuonna kasvusto korjattiin vain kerran. Jos kylvövuonna korjuukertoja oli kaksi, toisen vuoden tuore lehtisato oli vain 3–5 kg/m² ja kuiva lehtisato 0,4–0,5 kg/m². Lajikkeiden vertailussa suurin lehtisato saatiin Suomen olosuhteisiin sopeutuneesta Vertus-lajikkeesta. Sen tuore- ja kuivalehtisato oli unkarilaisiin lajikkeisiin verrattuna 20–30 % korkeampi. Muiden lajikkeiden välillä ei ollut suuria eroja satomäärissä. Kuvassa 1. näkyy, että mitä useammin satoa korjattiin edellisenä vuonna, sitä alhaisempi sato oli toisena vuonna. Suurin sato saatiin edellisenä vuonna kerran korjatuista ruuduista ja pienin kolme kertaa korjatuista ruuduista. Sadon kuiva-ainepitoisuus oli 16–23 % ja lehtien osuus 49–67 % sadosta.

Vuonna 2006 korjuukertojen välillä satoerot olivat suuret. Suurin tuore- ja kuivalehtisato saatiin ensimmäisessä ja toisessa korjuussa, 1500–2500 g/m², kolmannen ja neljännen korjuukerran tuoresato oli 600–1000 g/m² (Kuva 2). Lajikkeiden 1–5 kuivan lehtisato oli keskimäärin 513 g/m² ja lajikkeiden 6–8 498 g/m². Jokaisen lajikkeen korkeimmat tuoresadot saatiin ensimmäisestä ja toisesta korjuusta.



Kuva 1. Sinimailasen lajikekokeen kolmen lajikkeen tuoresadot (g/m^2) edellisen vuoden korjuukertojen lukumäärästä riippuen MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.



Kuva 2. Sinimailasen lajikekokeen kolmen eri lajikkeen tuore- ja kuivasadot korjuukerroittain MTT Mikkelin koekentällä vuonna 2006.

Kemiallisten analyysien tulokset

Taulukossa 10 esitellään sinimailasen eri lajikkeiden lehtisadon kokonaisflavonoidi- ja kumariinipitoisuudet. Vuosina 2005 ja 2006 pitoisuudet olivat samansuuruisia, paitsi Vertus-lajikkeella, jonka vuoden 2005 pitoisuudet olivat korkeammat. Vuonna 2006 ensimmäisen korjuun lehtien flavonoidipitoisuuden keskiarvo oli 1,63 %. Korkein pitoisuus oli Norbert-lajikkeella ja alhaisin Kisvardai-lajikkeella. Lajikkeiden kumariinipitoisuuden keskiarvo oli 0,20 %. Alhaisin pitoisuus oli Gyöngy-lajikkeella ja korkein Hunor 40-lajikkeella.

Vuonna 2006 2., 3. ja 4. sadonkorjuussa eri lajikkeiden sadot yhdistettiin ja tehtiin yksi sekanäyte analyysseja varten. Viidennen korjuun sadosta ei tehty analyyssejä. Toisessa ja kolmannessa korjuussa flavonoidi- ja kumariinipitoisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin ensimmäisessä korjuussa. Elokuun 12. päivänä suoritettua korjuussa lehtien flavonoidi- ja kumariinipitoisuudet olivat laskeneet ja ne olivat koko kokeen alhaisimmat (Taulukko 10).

Taulukko 10. Sinimailasen eri lajikkeiden flavonoidi- ja kumariinipitoisuudet MTT Mikkelin lajikekokeessa vuosina 2005 ja 2006.

Lajike	Vuosi	Korjuuaika	Flavonoideja, %	Kumariinia, %
Vertus	2005	25.7. (I korjuu)	2,40	0,280
	2006	20.5. (I korjuu)	1,58	0,140
Kisvardai	2006	30.5. (I korjuu)	1,32	0,166
Klaudia	2006	30.5. (I korjuu)	1,57	0,162
Jozso	2006	30.5. (I korjuu)	1,73	0,222
Hunor	2006	30.5. (I korjuu)	1,66	0,248
Norbert	2005	31.8. (II korjuu)	1,60	0,240
	2006	30.5. (I korjuu)	1,60	0,244
Agro	2005	31.8. (II korjuu)	2,10	0,240
	2006	30.5. (I korjuu)	2,00	0,196
Gyöngy	2006	30.5. (I korjuu)	1,55	0,146
Keskiarvo	2005	n = 3	2,03	0,250
Keskiarvo	2006	n = 8	1,63	0,200
Sekanäyte	2006	27.6. (II korjuu)	1,75	0,172
Sekanäyte	2006	20.7. (III korjuu)	1,56	0,210
Sekanäyte	2006	12.8. (IV korjuu)	1,35	0,161
Keskiarvo	2006	n = 3	1,55	0,181

Yhteenveto

Kahden vuoden viljelykokeiden perustella voidaan todeta, että sinimailasesta on mahdollista saada suhteellisen suuri, hyvälaatuinen lehtisato, jonka biologinen arvo on hyvä. Vaikka monivuotisen sinimailasen talvehtiminen Etelä-Suomen oloissa ei ole täydellistä, pystyy se syväjuurisena kasvina uudistumaan hyvin ja tuottamaan hyvää lehtisatoa talven aikana saaduista vaurioista huolimatta. Sinimailasen sato kannattaa korjata kylvövuonna korkeintaan 2 kertaa Mikkelin korkeudella. Toinen korjuu on tehtävä viimeistään syyskuun puolivälissä, jolloin varmistetaan kasvuston talvehtiminen ja toisen vuoden korkeat sadot.

Julkaisut

Kosman V. M., Melikhova, M. V., Galambosi, B., Ryzenkov, V. E. & Makarov V. G. 2006. Anticoagulant activity of some novel plants. Teoksessa: Proceedings of 10th Int. Congress "Phytopharm 2006", St.- Petersburg, Russia. s. 463–469.

Makarov, V. G. & Ryzenkov, V. E. 2006. The characteristic of plants with anticoagulant activity. Interregional center Adaptogen, St.-Petersburg. Raportti. 9 s.

Kirjallisuus

Bajpai, M., Mishra, A. & Prakash, D. 2005. Antioxidant and free radical scavenging activities of some leafy vegetables. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 56 (7): 473–481.

Newall. C. A., Anderson, L. A. & Phillipson, J. D. 1996. *Herbal Medicines*. London: The Pharmaceutical Press. 296 s.

Papp, I., Simandi, B., Hethelyi, E., Nagy, B., Szöke, E. & Kery, A. 2005. Supercritical Fluid Extraction of Lipophilic Phenologis in *Filipendula ulmaria*. *Olaj, szappan, Kozmetika.* 54 (4): 190–195.

Venäläisen yrttiraaka-aineen tuontimahdollisuudet

Jukka Sairanen

ProAgria Etelä-Savo, Kirkkokatu 9, 57100 Savonlinna, jukka.sairanen@proagria.fi

Tiivistelmä

Vuosina 2005–2006 toteutetun Kaakkois-Suomen yrttialostuksen kehittämisen -hankkeen yhdeksi tavoitteeksi asetettiin Venäjällä viljeltyjen ja sieltä kerättyjen mauste- ja yrttiraaka-aineiden tuonnin edistäminen. Siksi hankkeessa selvitettiin Venäjän federaatiossa voimassa olevia mikrobiologisia raja-arvoja, jotka koskevat elintarvikkeita ja lääkevalmisteissa käytettäviä rohdoskasveja. Näitä raja-arvoja verrattiin Suomessa käytettäviin arvoihin. Lisäksi hankittiin tuontimenettelyyn liittyvää tietoa.

Useat venäläiset rohdoskasveja myyvät ja jalostavat yritykset ovat kiinnostuneita EU:n markkinoista ja kaupallisesta yhteistyöstä vastaavien suomalaisyritysten kanssa. Hankkeen aikana oltiinkin yhteydessä moniin venäläisiin rohdosalan yrityksiin. Yhteistyökumppaneita olivat muun muassa Narodnaja Meditsina ja Arnika Pietarista sekä Faros Krasnodarista. Uusia yrttiraaka-aineen toimittajia löydettiin vain yksi. Yritys on nimeltään Elpis, ja se toimii välittäjäyhtiönä Riikassa. Yritys välittää raaka-aineita ja valmiita tuotteita Baltian markkinoille ja EU:n alueelle.

Rohdoskasvien raaka-aine-erän tuontiin Venäjältä vaaditaan vientilisenssi, joka on erä- ja kasvikohtainen. Lisenssin hankinta on kallista ja vaatii aikaa, joten venäläiset yritykset ja tullaukseen erikoistuneet välittäjät eivät halua hankkia lisenssiä pieniä eriä varten. Näin ollen hankkeen yritys ostaa noin tuhannen kilon rohdoskasvierä epäonnistui. Yrttiraaka-aineiden tuonti Venäjältä Suomeen on teknisesti mahdollista, jos tilauksessa huomioidaan vuoden toimitusaika. Tuontimenettely ja Suomen tullin vaatimat dokumentit tulee selvittää tulliviranomaisten kanssa jo ennen tuonnin aloittamista. Nykyisten vientilupien ja kustannusten valossa tuontitoiminta on kuitenkin taloudellisesti epävarmaa ja riskialtista.

Yrttiraaka-aineen mikrobiologisen laadun sekä torjunta-aine-, raskasmetalli- ja säteilyjäämien vertailu Suomen ja Venäjän kesken on hankalaa. Suomen tullilaboratoriolla on elintarvikkeiden mikrobiologista puhtautta koskevat raja-arvot, joita käytetään kaikessa valtakunnan rajat ylittävässä kaupankäynnissä, kun kyseessä on elintarvikkeena käytettävä valmiste tai sen raaka-aine. Venäjällä elintarvikkeille ja lääkeaineille on molemmille omat raja-arvonsa. Tämä johtuu siitä, että lääkeaine- ja elintarvikesektori kuuluvat maassa eri hallinnonalaan. Lisäksi Venäjällä on käytössä neljä erilaista mittayksikköä

laskettaessa vierasaineen pitoisuutta raaka-aineessa tai tuotteessa. Raja-arvot liikkuvat kuitenkin molempien maiden taulukoissa samoilla tasoilla.

Avainsanat: mikrobiologinen laatu, rohdoskasvit, tuonti, vienti

Johdanto

Venäjällä kasviraaka-aineiden käyttö lääkintään ja terveydenhoitoon on hyvin yleistä. Kasvipärisiä lääkkeitä, terveysjuomia ja mikstuuroja valmistetaan pääasiassa oman maan markkinoille, sekä myös Baltian ja Kaukasian valtioiden markkinoille. Pääosa Venäjällä valmistettavista rohdostuotteista on valmistettu Venäjän alueelta luonnosta kerätyistä tai viljellyistä raaka-aineista. Venäjällä maatilat eivät tuota rohdoskasvien raaka-aineita kuin murto-osan sitä mitä se oli Neuvostoliiton aikana. Taloudelliset syyt ovat pakottaneet tiloja hakemaan muita tuotantosuuntia ja näin ollen työvoimavaltainen yrttituotanto on saanut väistyä ja tuonnin osuus on lisääntynyt.

Venäjältä hankittava yrttiraaka-aine onkin suurelta osin keruutuotetta, joka tulee, yrtistä riippuen, eri puolilta Venäjän valtiota. Keruutuotteen hankintaa valmisteltaessa onkin syytä varautua pidempään toimitusaikaan. Pienien erien ollessa kyseessä välittäjiltä on mahdollisuus saada joitain raaka-aineita muutamista kymmenistä kiloista satoihin kiloihin, mutta määrien noustessa välittäjät joutuvat organisoimaan hankinnan ja silloin tilaukseen voi mennä jopa vuosi aikaa.

Venäjällä on kymmeniä rohdoskasvialalla toimivia kaupallisia ja tutkimuspainotteisia yrityksiä, ja alalla toimivien yritysten määrä kasvaa koko ajan. Uusia lääkkeitä ja rohdosvalmisteita kehitetään koko ajan, ja kulutus kasvaa keskiluokan vaurastumisen myötä. Yrityksillä ei ole valmiiden tuotteiden vientikontakteja Suomeen tai muihin EU maihin. Ainoastaan Faros-yhtiö Krasnodarista vie joitain tuotteita Liettuaan, joka on nyt EU-maa.

Yrttien jatkojalostukseen käytetään Venäjällä useita tekniikoita ja menetelmiä. Kuivaus tapahtuu yleensä kovalla lämmöllä ja puhalluksella, mutta infrapunaa ja mikroaaltoja myös käytetään. Mikrobiologinen puhtaus varmistetaan yleensä käyttämällä terveydelle haitatonta säteilyä. Kasviraaka-aineen puhtautta kuvaavat arvot ja menetelmät ovat Venäjällä erilaiset kuin Suomessa ja niiden vertailu on vaikeaa.

Vuosina 2003–2005 käynnistettiin Euroopan Pohjoinen Yrttituotanto (EPY) -hankkeessa yrttiraaka-aineiden kaupallinen selvitystyö, johon osana kuului koe-erän tuonti Venäjältä Suomeen. Tuonnin tarkoituksena oli selvittää, onko yrttien saanti ylipäätään mahdollista Venäjältä, mitä menettelyjä varsinainen

tuonti Suomeen ja vienti Venäjältä vaatii, sekä mikä on hintataso. Tuontierä saatiin lopulta Suomeen, mutta siihen täytyi käyttää ”epävirallista” tuontimenettelyä. Lisäksi prosessi oli hankala, vei paljon aikaa ja rahaa. Ylimääräiset kustannukset syntyivät Suomen tullin elintarvikelaboratorion teettämistä tutkimuksista, jotka liittyivät mikrobiologiseen puhtauteen.

Kaakkois-Suomen yrttjalostuksen kehittäminen (YKE)–hankkeen (2005–2006) yhdeksi tavoitteeksi asetettiin viljeltyjen ja luonnosta kerättyjen mauste- ja yrttiraaka-aineiden tuonnin kehittäminen. Hankkeessa selvitettiin, min-kälaisia mikrobiologisia raja-arvoja on määritetty elintarvikkeissa ja lääkevalmisteissa käytettäville rohdoskasveille Venäjän Federaatiossa, ja verrattiin niitä Suomessa käytettyihin arvoihin. Tavoitteena oli helpottaa mahdollista kaupankäyntiä, kun näytteet voisi ottaa jo vaikka Pietarissa. Lisäksi haluttiin tutustua raaka-ainetoimittajiin tavoitteena saada aikaan yrttiraaka-aineiden kauppaa maidemme välillä suomalaisen kysynnän mukaan. Tuontimenettelyyn liittyvä tiedon hankinta kuului myös hankkeen tavoitteisiin.

Venäjän tullimaksut ja vientilisenssi

Venäjän tullitariffi perustuu kansainväliseen HS-nimikkeistöön ja vastaa pääosin EU:ssa käytettävää nimikkeistöä. Venäjän tullin vientitullimaksut ovat riippumattomia viennin kohdemaasta. Viennissä ja tuonnissa on pakollinen tullimaksu, joka on 0,15 % tuotteiden hinnasta. Rohdoskasveja vietäessä ei tarvitse maksaa erillistä tullia eikä aksiisia eli valmisteveroa. Kun kyseessä on vienti Venäjältä, arvonlisäveroa ei tarvitse maksaa Venäjälle.

Kaikki rohdoskasvit, esimerkiksi mesiangervo, mustaherukanlehti, ruusujuuri, kamomillasaunio ja kehäkukka, vaativat vientilisenssin. Lisenssin hakeminen vie yleensä 1,5–2 kuukautta, ja sitä voi olla vaikea saada. Vientilisenssi maksaa n. 500–700 \$/vientierä. Vuosilisenssi on myös mahdollinen, jos tiedetään vuoden aikana vietävän tavarann määrää. Yhtä koe-erää varten haettava vientilisenssi saattaa tulla erittäin kalliiksi, koska viennin määrä on pieni. Vientilisenssin hakee venäläinen kasvien toimittaja. Vientitoiminta ilman lisenssiä on mahdollista, jos toimitaan ilman virallisia dokumentteja ja tullausta, mutta silloin toimitaan omalla vastuulla ja venäjän vientilakia vastaan.

Suomen tullimaksut

Suomen tullin tullitariffit määräytyvät sen mukaan mikä rohdoskasvi on kyseessä. Rohdos- ja lääkekasvit kuuluvat CN -nimikkeistön 12. ryhmään. Tariffin mukaan tuotteet ovat tullittomia. Esimerkiksi kuivatut ja murskatut mesiangervo, mustaherukanlehti, ruusujuuri, kamomillasaunio ja kehäkukka ovat tullittomia, joten GSP-alkuperätodistusta ei tarvita (GSP, Generalized System of Preferences on EU:n yleinen tullietuusjärjestelmä). Tuontilupaa ei myöskään tarvita, sillä yllä mainitut rohdoskasvit eivät ole lääkelaitoksen

listalla. Sitovan tariffitiedon tullinimikkeestä antaa Suomen Tullihallitus hakemuksesta. Arvonlisävero, 22 %, kannetaan hankintahinnan ja toimituskustannusten yhteismäärästä.

GMP-standardi

GMP-standardi (Good Manufacturing Practice) antaa ohjeet hyvälle ja hygieniselle tuotantotavalle. GMP-ohjeet määrittelevät kriteerit raaka-aineiden laadunvarmistukselle. Raaka-ainetta myyvän yrityksen kirjalliset todistukset tuotteen laadusta ja puhtaudesta eivät ole riittävä tae raaka-aineiden hyväksymiseksi tuotantoon sopiviksi. Tuotantoon hyväksyttävien raaka-aineiden on läpäistävä tiukat ja perusteelliset laadulliset testit. Myös käytettävien valmistuslaitteiden soveltuvuus tuotantoon on määriteltävä perusteellisesti. GMP määrittelee tarkasti, mitä valmistuslaitteilta vaaditaan, jotta ne soveltuvat teolliseen tuotantomittakaavaan. Huomioitavaa on se, että tutkimusvaiheessa pienessä mittakaavassa suoritettujen valmistusprosessien pitää saada toimimaan myös suuressa, useasti toistettavassa teollisessa tuotannossa. GMP määrittelee tarkasti, kuinka paljon mikrobeja eri tuotantotiloissa saa enintään olla. Mikrobin määrää ja laatua ilmassa, eri pinnoilla (lattia, työtasot ym.) sekä tuotantolaitteissa seurataan ottamalla säännöllisin ajoin näytteitä ja analysoimalla niitä.

GMP-standardista on Venäjän terveydenhuolto- ja talousministeriön antama määräys OST 42-510-98: ”Tuotannon järjestyksen ja rohdoskasvien laadun tarkastuksen säännöt” (1.7.2000). GMP-standardi määrää jokaisen tuotannon vaiheen parametrin ja vaatimuksen farmaseuttisia tuotteita valmistavalle yritykselle. Vaatimukset koskevat mm. lattiamateriaaleja, mikro-organismien määrää kuutiometrissä tuotantotilan ilmassa, työntekijöiden vaateista ja tuotteiden merkintää.

GSP-todistus

GSP-kohtelu (General System of Preferences) myönnetään A-alkuperätodistuksella (Form A), jonka tulee olla viejän allekirjoittama ja alkuperämaan, komissiolle ilmoitetun toimivaltaisen viranomaisen, vahvistama. A-alkuperätodistus on lähetyskohtainen. Määrätyin ehdoin yksi A-alkuperätodistus voidaan hyväksyä kestotodistuksena, jota voidaan käyttää enintään 3 kuukauden ajan yhdeltä viejältä samalle vastaanottajalle tulevan tavaran alkuperäselvityksenä. Menettely on luvanvarainen, ja luvan antaa Suomen tullipiiri.

Vähäarvoiselle lähetykselle (arvo enintään 6 000 euroa) hyväksytään A-alkuperätodistuksen asemesta alkuperäselvitykseksi viejän antama kauppalasku-ilmoitus. Kauppalasku-ilmoitus on viejän kauppalaskusta antama mää-

rämuotoinen ilmoitus. Kauppalaskuilmoituksen voi antaa kuka tahansa viejä lähetykselle, johon sisältyvien alkuperätuotteiden arvo ei ylitä tiettyä arvoraajaa. Arvorajat ovat erilaiset eri sopimuksissa. Arvorajallisen kauppalaskuilmoituksen tulee olla viejän käsin allekirjoittama. Tulliviranomaisen valtuuttama viejä voi antaa kauppalaskuilmoituksen lähetyksen arvosta riippumatta, ns. valtuutetun viejän kauppalaskuilmoituksen. Sen tekstimalli on samanlainen kuin arvorajallisen kauppalaskuilmoituksen, mutta siinä on oltava viittaus valtuutetun viejän lupanumeroon. Valtuutetun viejän kauppalaskuilmoitukseen ei vaadita käsin tehtyä allekirjoitusta, koska valtuutettu viejä on sitoutunut vastaamaan ilmoituksesta, niin kuin hän olisi allekirjoittanut sen käsin. Valtuutetun viejän kauppalaskuilmoitusta voidaan antaa useimpien sopimusten mukaisesti.

Kielletyt rohdosraaka-aineet

Suomessa lääkevalvontaan kuuluu myyntiluvan saamista edeltävä lääkevalmisteiden ennakkovalvonta ja markkinoilla olevien valmisteiden jälkivalvonta. Myyntiluvan saaminen lääkevalmisteelle edellyttää laatu-, turvallisuus- ja tehotutkimuksia, jotka viranomaisen arvioi ennen luvan myöntämistä. Myyntiluvan myöntämisen jälkeen lääkevalmisteen käyttöä seurataan tiiviisti ja mahdolliset laajemmassa käytössä ilmenevät uudet ominaisuudet tai haittavaikutukset kirjataan valmisteyhteenvetoon ja pakkausselosteseen.

Rohdoskasvi, *Rhodiola rosea* eli ruusujuuri on Venäjällä merkitty ”punaiseen kirjaa”. Tämä tarkoittaa sitä, että kasvia ei voi viedä ulkomaille. Ristiriitaista tietoa kasvin vientimahdollisuuksista on kuitenkin tullut ilmi, sillä internetistä löytyneen tiedon mukaan ruusujuuri on perinteisesti ollut yksi vientirohdos Venäjällä. Tarkempaa tietoa ruusujuuren vientimahdollisuuksista on pyydetty Luoteis-Venäjän Tullipalvelun pääjohtajalta. Valmiita suhteita terveydenhuollonministeriöön ja talousministeriöön ei ole, joten varmuutta suhteiden puutteen vaikutuksista lääkeeraaka-aineiden vientiin ei pystytä arvioimaan.



Hyvinhoidettua nukulakasvustoa (*Leonurus cardiaca*) Etelä-Venäjän Krasnodarissa. (Kuva: Jukka Sairanen)

Yrttiraaka-aineen tuonti Venäjältä

Hankkeen aikana oltiin yhteydessä ja kanssakäymisessä moniin venäläisiin rohdosalan yrityksiin, kuten Narodnaja Meditsina ja Arnika Pietarista ja Faros Krasnodarista. Useat venäläiset rohdoskasveja myyvät ja jalostavat yritykset ovat kiinnostuneita EU:n markkinoista ja mahdollisesta kaupallisesta yhteistyöstä suomalaisten vastaavien yritysten kanssa. Uusia yrttiraaka-aineen toimittajia löydettiin vain yksi hankkeen aikana. Firma toimii välittäjäyhtiönä Latviassa, ja he välittävät raaka-ainetta ja valmiita tuotteita Baltian markkinoille ja EU:n alueelle. Tavoitteena näillä olisi saada myyntiä tai jalostusta Suomeen ja tätä kautta EU:n suurille markkinoille. Lääkeainelaki asettaa kuitenkin monien tuotteiden kohdalle myynnin rajoituksia, ja siksi konkreettisen yhteistyön aikaansaamiseksi tarvitaan vielä lainsäädännön yhteensovittamista. Sen sijaan mauste- ja teemarkkinoilla rajoitteita ei ole.

Hankkeen aikana yritettiin ostaa Suomeen noin 1000 kg:n rohdoskasvi raaka-aine-erä, mutta siinä epäonnistuttiin. Kyseessä oli kolmen suomalaisen rohdoskasveja jalostavan yrityksen yhteinen kiinnostus Venäjältä hankittavaa raaka-ainetta kohtaan. Kaikkia tilattuja raaka-aineita ei edes tarjottu, mutta Narodnaja Meditsina tarjoutui välittämään koivun lehteä hintaan 5,50 €/kg, nokkosta 5,50 €/kg, kuivattua mustikkaa 50 €/kg ja orapihlajan marjaa 37 €/kg. Tarjottu hinta oli vapaasti Pietarissa, vaikka olin pyytänyt hintaa Suomessa Venäjän tulli ja rahti maksettuna. Kävi myös ilmi, ettei venäläisillä yrityksillä ole kyseisille raaka-aineille vaadittavaa vientilisenssiä.

Kyseiset raaka-aineet eli tässä tapauksessa yrtit vaativat kaikki erillisen lisenssin Moskovasta ja vientifirman, venäläisen välittäjän tai tullibrokerin tulee se hankkia. Lisenssi on erä- ja kasvikohtainen. Lisenssin hankinta on lisäksi kallista ja vaatii aikaa, joten venäläiset tullaukseen erikoistuneet brokerifirmat eivät halua hankkia lisenssiä pieniä eriä varten. Edellisen hankkeen aikana tehty koetuonti Venäjältä oli ns. ”epävirallinen” ilman lisenssiä ja sisälsi näin jälkeenpäin ajatellen riskejä.

Tulliin tarvittavat dokumentit (useimmista voi sopia tullibrokerin kanssa):

1. Kirjallinen kauppasopimus + liitteet: 5 kpl venäjänkielisenä ja leimattuna alkuperäisiksi
2. Vientikauppapassi: saatavilla pankista, pankki todistaa maksun saapuneen vastaanottajalle
3. Kauppa- tai proformalasku alkuperäisin leimoin varustettuna, rajatullin leima
4. Pakkauslista
5. Lähetysluettelo
6. TIR-carnet -asiakirja tai takuukirje (= tulli-ilmoitus)
7. Alkuperätodistus
8. Turvallisuussertifikaatti, mikäli tarvitaan
9. Rahtikirja
10. Kuljetuslasku ja laskelma kuljetusmaksuista, mikäli ei kuulu tulliarvoon
11. Lasku rahdin vakuutuksesta, mikäli ei toimitusehdoissa
12. Todistus kasvipohjaisista tuotteista
13. Fytosanteettitodistus, hygieniatodistus
14. Vientilisenssi, Moskovan terveysministeriö
15. Tullinluokitusratkaisu, tullibroker
16. Todistus OKPO-koodista (liikeyritystunnus)
17. IEN-yritystodistus
18. Pankin todistus valuutta- ja ruplatilistä

19. Maksutodistuksen kopio maksusta

20. Maksutodistukset tulliveroista ja -tariffeista

Yrttiraaka-aineen mikrobiologisen laadun vertailu

Yrttiraaka-aineen mikrobiologiseen laatuun, torjunta-ainejäämiin, raskasmetalli- ja säteilyjäämiin liittyvä vertailu Suomen ja Venäjän kesken näyttää olevan varsin hankalaa. Suomessa on käytössä ns. tullilaboratorion raja-arvot mikrobiologiselle puhtaudelle (Taulukko 1.). Näitä elintarvikkeiden puhtautteen liittyviä raja-arvoja käytetään kaikessa valtakunnan rajat ylittävissä kaupankäynnissä, kun tarkoitetaan Suomeen tuotavaa elintarvikkeena käytettävää valmistetta tai raaka-ainetta. Lisäksi Suomessa on Maa- ja metsätalousministeriön alainen elintarviketurvallisuusvirasto määritellyt elintarvikkeille ja raaka-aineille raja-arvoja riippuen käyttökohteista. Euroopan unionin EY-säädökset asettavat vielä erilaisia elintarvikehygieniaan liittyviä tavoitearvoja. Näyttääkin siltä, että Suomessa ollaan siirtymässä lähitulevaisuudessa käyttämään Unionin yhteisiä raja-arvoja.

Raskasmetallien, torjunta-ainejäämien ja terveydelle vaarallisen säteilyn saannin mahdollisuus yrttiraaka-aineiden kautta on Suomen elintarviketurvallisuusviraston mukaan niin vähäistä, ettei niitä edes määritellä, lukuun ottamatta kadmiumia. Yrttien käyttö on henkilöä kohti hyvin vähäistä ja lisäksi Suomen maaperästä ei ole tullut kyseisiä vaarallisia ainejäämiä edes runsaammin käytettyihin peruselintarvikkeisiin. Raskasmetallien saannin vaara tulee esiin ensimmäisenä kalasta ja säteilyn vaara metsäsienistä tai poron lihasta. Kasveissa pitoisuudet eivät ole terveydelle vaarallisia.

Venäjällä käytetään elintarvikkeille ja lääkeaineille molemmille omia raja-arvoja (Taulukko 1). Tämä johtuu siitä, että lääkeaine- ja elintarvikesektori ovat eri hallinnonalaa riippuen raaka-aineen käyttökohteesta. Lisäksi Venäjällä on käytössä neljä erilaista mittayksikköä mitattaessa vierasaineen pitoisuutta tutkittavassa raaka-aineessa tai tuotteessa. Mittayksiköitä ovat YMY/g, KOE/g, jotka molemmat kuvaavat mikro-organismien määrää koemaljalla. Lisäksi joidenkin bakteerien määrää kuvataan seuraavasti: ”tuotteen massa/g, jossa ei sallita”. Lisäksi he käyttävät meilläkin käytössä olevaa mittayksikköä mg/kg. Saamissani selvityksissä kuvataan hyvin selvästi mittausten menetelmät, joiden perusteella laboratorioalan ammattilaiset pystyvät tekemään vertailua arvojen välillä. Raja-arvot liikkuvat kuitenkin samoilla tasoilla molempien maiden taulukoita vertailtaessa.

Taulukko 1. Yrteille ja rohdosraaka-aineille asetettavat puhtausvaatimukset Suomessa ja Venäjällä. (Lähteet: Suomen tullilaboratorio, Elintarviketurvallisuuksivirasto Evira, Lääkeaineiden ja terveystekniikan laadun, tehokkuuden ja turvallisuuden valtionvalvonnan departementti No 291-22/144).

Mikro-organismi tai muu laatua heikentävä tekijä	Suomen tullilaboratorion tai elintarviketurvallisuuksiviraston raja-arvot	Venäjän Federaation terveysministeriö	
		"elintarvikkeet" raaka-aine	"lääkeaineet" raaka-aine, farmakopea
Mikrobiologinen puhtaus:	pmy/g	ymy/g tai koe/g	ymy/g tai koe/g
Mesofiiliset aerobiset ja fakultatiiviset anaerobiset bakteerit	5 000 000-10 000 000	500 000	10 000 000
Koliformiset bakteerit	10 000-50 000		
E. coli	100-1 000		100
Patogeenit:			
Salmonella	ei sallita		
Hiivat	5 000-10 000	100	100 000
Homeet	5 000-10 000	1 000	100 000
Sienet			
Raskasmetallit:	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Lyijy (Pb)	ei määritetä	6,0	ei määritetä
Kadmium (Cd)	ei määritetä	1,0	ei määritetä
Arseni (As)	ei määritetä	0,5	ei määritetä
Elohopea (Hg)	ei määritetä	0,1	ei määritetä
Torjunta-ainejäämät:			
Heksakloorisykloheksaani	ei määritetä	0,1	ei määritetä
DDT ja sen metabolit	ei määritetä	0,1	ei määritetä
Heptakloori	ei määritetä	ei sallita	ei määritetä
Aldriini	ei määritetä	ei sallita	ei määritetä
Radioaktiivisuus = radionukleiinien aktiivisuus	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
Cesium 137 (Cs)	ei määritetä	200	400
Strontium 90 (Sr)	ei määritetä	100	200

Yrttien ja rohdoskasvien vaikuttavien aineiden pitoisuuksista ei Venäjällä ole ”virallista” vähimmäispitoisuustaulukkoa. Tilanne on sama myös Suomessa ja muualla Euroopassa. Rohdoskasviraaka-aineita ostavat firmat ja välittäjät ovat sopineet keskenään joidenkin raaka-aineiden vähimmäispitoisuuksista tai enimmäispitoisuuksista. Pitoisuudet voivat vaihdella jonkin verran ostajan tarpeiden ja käyttökohteen mukaan. Lisäksi pitoisuudet vaihtelevat kasvialueesta ja lajikkeista riippuen. Myös eri vuosien sääolosuhteet vaikuttavat pitoisuuksiin. Mielestäni nyt olisikin tarpeen Suomessa odottaa mahdollisesti käyttöön otettavia, EY-säädöksiin perustuvia raja-arvoja, ja sen jälkeen sovitaa yhteen, tarpeen vaatiessa lisäselvityksien avulla, Venäjän Federaation säädöksiin.

Loppupäätelmät

Yrttiraaka-aineiden tuonti Venäjältä Suomeen on teknisesti ajatellen mahdollista, ja raaka-ainetta on saatavilla harvinaisempiakin lajeja, jos tilaus tehdään vuoden toimitusaikaa silmälläpitäen. Tuontimenettely ja Suomen tullin vaatimat dokumentit tulee selvittää tulliviranomaisten kanssa jo ennen tuonnin aloittamista. Suomen tulli on kiinnostunut kasviraaka-aineen turvallisuudesta ja siksi tullille tulisikin toimittaa näyte-erät tarkastusta varten jo ennen varsinaisen erän tuontia. Tällöin varsinaisen tuontierän käsittely raja-asetalla nopeutuu, eikä kalliita seisokkeja ja välivarastointia huolintaliikkeissä tarvita. Tullin kanssa on mahdollista sopia ns. vihreä linja, jolloin tavara menee rajan yli suoraan ja varsinainen tullaus on sitten sisämaassa.

Yrttien tuonti Venäjältä tulisi järjestää sellaisen yrityksen kautta, jolla on olemassa oleva vientilisenssi. Tällöin ”harmaantuonnin” riskit poistuvat ja myös Suomen tulli voidaan informoida etukäteen tulevasta tuontierästä ja sen laadusta. Tämän kaltainen menettely antaisi mahdollisuuden tarkastella tuonnin kustannuksia etukäteen ja taloudelliset yllätykset saataisiin minimoitua. Nykyisten vientilupien ja kustannusten valossa tarkasteltuna tuontitoiminta on taloudellisesti epävarmalla pohjalla ja sisältää paljon riskejä.

Yrttien tuonti Venäjältä on haastavaa, ja se vaatii suuret määrät tuontiraaka-ainetta, jotta virallinen lisenssi olisi kannattavaa hankkia. Tällöin myös Suomen tullin laboratoriomaksut ja kuljetuskustannukset muodostuisivat yksikköä kohti pienemmiksi. Näyttää kuitenkin siltä, että yrttiraaka-aineen hinta nousee Venäjällä koko ajan ja saavuttaa jo muutaman vuoden sisällä Suomen hintatason, mikä tullee jarruttamaan suurempia tuontihaluja.

Tyrnimarjojen terveellisyys ja eri lajikkeiden soveltuvuus tuotekehitykseen

Hanna-Maija Väisänen¹⁾, Raija Alatalo¹⁾ ja Pirjo Kivijärvi²⁾

¹⁾ Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli, hanna-maija.vaisanen@helsinki.fi

²⁾ MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

Tiivistelmä

Tutkimuksen päätavoitteena oli hyödyntää venäläistä tietoa tyrnin terveydelisistä ja lääkinällisistä vaikutuksista ja edistää suomalaisten pienyritysten tuotekehitystoimintaa. Muina tavoitteina oli kartoittaa Itä-Suomessa viljeltävät tyrnilajikkeet, viljelyn laajuus ja viljelytekniikka sekä koota kirjallisuuskatsaukset tyrnin terveysvaikutuksista.

Tyrninviljelijöiden mielestä viljelyssä olevat venäläiset lajikkeet Avgustinka, Botanicheskaja, Ljubitel'skaja ja Trophimovskaja soveltuvat satoisuutensa ja helpomman poimittavuutensa takia paremmin ammattimaiseen viljelyyn kuin kotimainen Raisa-lajike. Osalla viljelijöistä on ollut markkinointivaikeuksia, joten uusien tyrnimarjatuotteiden kehittäminen on ensiarvoisen tärkeää.

Hankkeessa tehtyjen kirjallisuusselvitysten mukaan tyrnimarjojen biologisesti aktiivisten aineiden pitoisuudet vaihtelevat muun muassa lajikkeen, kasvupaikan ja marjan kypsyysasteen mukaan. Tyrnin marjat, lehdet ja jopa puumainen rungon kuoriososa sisältävät paljon erilaisia bioaktiivisia aineita ja vitamiineja. Marjalihan öljypitoisuus voi olla jopa 8 prosenttia ja siemenien tätäkin korkeampi. Marjat sisältävät runsaasti C-vitamiinia, karotenoideja ja tokoferoleja (E-vitamiini), jotka toimivat antioksidanteina eli hapettumisen estäjinä ihmisen elimistössä.

Tyrniä tuotteistettaessa lajikkeen valinnalla voidaan vaikuttaa valmisteen rakenteeseen, makuun ja ulkonäköön. Tässä hankkeessa kokeilluista lajikkeista Pertsik ja Botanicheskaja sopivat hyvin tyrnikastikkeeseen, -hyytelöön ja -kompottiin.

Avainsanat: antioksidantit, karotenoidit, lajikkeet, rasvahapot, tuotekehitys, tyrni, vitamiinit



'Raisa' on kotimainen tyrnilajike. (Kuva: Pirjo Kivijärvi)

Itä-Suomessa kasvavien tyrnilajikkeiden kartoitus

Vuonna 2005 kartoitettiin tammi-huhtikuun aikana eri lähteistä Itä-Suomen alueen tyrninviljelijöiden yhteystietoja puhelinhaastatteluja varten. Haastattelussa käytiin läpi mm. seuraavia asioita: viljelypinta-ala/pensa määrä, tyrnikasvustojen ikä, viljelyssä olevat lajikkeet, viljelijöiden kokemukset lajikkeista (talvehtiminen, tautisuus, satoisuus, poimittavuus, lajikkeiden soveltuvuus jatkojalostukseen), viljelytekniikka ja marjojen markkinointi.

Selvityksen mukaan viljelmäkohtaiset tyrninviljelyn pinta-alat vaihtelevat paljon, muutamasta sadasta pensaasta jopa 15 hehtaariin. Kotimaisia Raisa- ja Rudolf-lajikkeita on hyvin vähän viljelyssä. Raisaa ei pidetä kovinkaan soveliaana ammattimaiseen viljelyyn, koska pensaat kasvavat korkeiksi, marjat ovat pieniä ja tiukasti kiinni versoissa. Lisäksi piikkisyys vaikeuttaa poimintaa. Viljelijät ovat huomattavasti tyytyväisempiä venäläisiin lajikkeisiin. Talvivauriot ovat olleet hyvin vähäisiä ja versolaikkutaudin esiintyminen on ollut toistaiseksi vähäistä. Venäläisistä lajikkeista 'Ljubitel'skaja' ja 'Trophimovskaja' antavat hyvin satoa, 20–25 kg/pensas. Botanicheskaja-lajikkeesta on saatu satoa jopa 35 kg/pensas. Venäläisten lajikkeiden marjojen mehun saanto on parempi kuin kotimaisen Raisa-lajikkeen.

Osa marjoista myydään suoraan tilalta valmiiksi poimittuna. Marjojen itsepoiminta on koko ajan vähenemässä. Osalla tiloista on ollut marjojen markkinointivaikeuksia, minkä johdosta pensaita ollaan hävittämässä pois. Joillakin tiloilla on marjojen jatkojalostustoimintaa, kuten mehut, nektarit, hillot ja hyytelöt. Jatkojalosteet markkinoidaan suurtalouskeittiöille, luontaistuotekauppoihin tai vähittäiskauppoihin. Merkittävä myyntikanava monille yrittäjille on erilaiset messut ja muut tapahtumat. Marjojen kuivattu ja jauhettu puristusmassa käy hyvin kaupaksi.

Tyrnimarjojen terveellisyys ja lääkinnälliset vaikutukset

Venäläiset yhteistyökumppanimme kokosivat kirjallisuusselvityksen tyrnin terveystuotteista: The characteristic of *Hippophae rhamnoides* varieties from the point of view of health effect in berry-based products. Raportin mukaan Venäjällä on viljelyssä yli 130 tyrnilajiketta. Tyrnimarjojen biologisesti aktiivisten aineiden pitoisuuden vaihtelu riippuu mm. lajikkeesta, kasvupaikasta ja marjan kypsyysasteesta. Tyrnimarjojen marjalihan öljypitoisuus voi olla jopa 8 % ja siemenien tätäkin korkeampi. Marjalihan öljy sisältää paljon karotenoideja ja C- ja E-vitamiineja. Siemenöljyssä on runsaasti E-vitamiinia ja linoli- ja linoleenihappoa. Tyrnimarjan linoleenihappopitoisuus vastaa oliiviöljyn linoleenihappopitoisuutta.

HY Ruralia-instituutti kokosi kirjallisuusselvityksen: Tyrnin (*Hippophae rhamnoides*) terveystuotteet. Selvityksessä käydään läpi tyrnimarjan sisältämät vitamiinit ja niiden esiasteet, rasvahapot ja flavonoidit sekä näiden vaikutus ihmisen terveyteen.

Kirjallisuuden mukaan tyrnin marjat, lehdet ja jopa puumainen rungon kuoriosat sisältävät paljon erilaisia bioaktiivisia aineita ja vitamiineja. Erityisesti voidaan nostaa esille tyrnin runsaat C-vitamiini-, karotenoidi- ja tokoferolipitoisuudet (E-vitamiini), jotka toimivat antioksidanteina (hapettumisen estäjinä) ihmisen elimistössä vaikuttaen edullisesti ihmisen terveyteen. Tyrnimarjan hedelmälihan öljypitoisuus vaihtelee 1,4–13,7 % ja siemenen öljypitoisuus 10–15 %. Siemenöljy sisältää runsaasti elimistölle tärkeitä linoleeni- ja alfa-linoleenihappoa. Tyrniöljyllä on suotuista vaikutuksia ihoon, limakalvoihin ja immuunijärjestelmään sekä ehkäisevä vaikutus sydän- ja verisuonisairauksiin. Merkittävien tyrnin terveystuotteiden katsotaan johtuvan sen sisältämien useiden bioaktiivisten aineiden yhteisvaikutuksesta.

Tyrnilajikkeiden kemialliset analyysit

Ravijoella sijaitsevan Harjun oppimiskeskuksen tyrnikasvustoista kerättiin eri tyrnilajikkeiden marjoja näytteeksi ja raaka-aineeksi analyysieihin ja tuotekehityskokeiluihin. Marjat pakastettiin heti poiminnan jälkeen.

Kuudesta eri tyrnilajikkeesta Avgustinka, Botanicheskaja, Ljubitel'skaja, Vorobjevskaja, Pertsik ja Trophimovskaja analysoitiin seuraavat pitoisuudet seuraavilla analyysimenetelmillä:

- 1) Askorbiinihappo (C-vitamiini) nestekromatografisesti HPLC (High Performance Liquid Chromatography) -menetelmällä
- 2) Tokoferolit (E-vitamiini) HPLC-menetelmällä (unsaponificated fractions by HPLC method)
- 3) Flavonoidipitoisuus UV-spektrofotometrillä
- 4) Karotenoidipitoisuus (A-vitamiini) spektrofotometrillä
- 5) Happamuus (pH) titraamalla

Rasvahappokoostumus ja -pitoisuus määritettiin käyttäen menetelmää ”pitkäketjuisten rasvahappojen määrittäminen GC-MS:llä”

Rasvahapot määritettiin MTT:n kemian laboratoriossa Jokioisilla. Ennen määrittystä pakastetut marjat murskattiin. Murskauksen yhteydessä osa marjojen siemenistä rikkoutui ja osa jäi kokonaisiksi. Tulokset on esitetty taulukossa 1. Muut pitoisuudet analysoitiin Interregional Center Adaptogenissa Pietarissa maaliskuussa 2006. Analyysitulokset on esitetty taulukossa 2.

Eri lajikkeista mitatut rasvahappopitoisuudet vaihtelivat hieman lajikkeesta riippuen, mutta mikään lajike ei erottunut selkeästi muista. Mitatut rasvahappopitoisuudet vastasivat kirjallisuudessa esiin tulleita, eri tutkimuksista koottuja pitoisuuksia (Taulukko 1.). Eri lajikkeista mitatut C-vitamiinipitoisuudet olivat alhaisia verrattuna kirjallisuudessa esiin tulleisiin tyrnin C-vitamiinipitoisuuksiin. Mitatut C-vitamiinipitoisuudet olivat 50–106 mg/100 g marjoja. Korkeimmat C-vitamiinipitoisuudet mitattiin Vorobjevskaja-, Pertsik- ja Trophimovskaja-lajikkeista. E-vitamiinipitoisuus (tokoferolit) oli selkeästi korkein Botanicheskaja-lajikkeen marjoissa, 3,14 mg/100 g. Karotenoidipitoisuuksissa oli myös vaihtelua lajikkeesta riippuen. Avgustinka- ja Pertsik-lajikkeiden karotenoidipitoisuudet olivat korkeimmat (Taulukko 2.).

Taulukko 1. Pakastettujen tyrnimarjanäytteiden rasvahappokoostumukset prosentiosuuksina (%).

Rasvahappo	Tyrnilajikkeiden rasvahappopitoisuus, %					
	Avgustinka	Botanicheskaja	Ljubitel'skaja	Vorobjevskaja	Pertsik	Trophimovskaja
Palmitoleiinihappo, 16:1	46,4	41,8	39,9	42,2	41,6	41,1
Palmitiinihappo, 16:0	31,2	30,2	31	29,3	29,2	29,8
Linoliyhappo, 18:2	10,5	11,8	13,7	11,8	12,1	12,1
Vakseenihappo, 18:1(ω -7)	5,6	7,5	7,5	7,9	7,9	7,7
Öljyhappo, 18:1(ω -9)	2,6	5,4	4,4	5,9	6,2	6,4
Palmitoleniinihappo, 16:2	1,8	1,2	1,3	1	1	1
Alfalinoleenihihappo, 18:3(ω -3)	1	1,1	1,3	1	1	1
Steariinihappo, 18:0	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Myristiinihappo, 14:0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Tunnistamaton rasvahappo	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3
Kertatydyttymättömät rasvahapot	54,6	54,7	51,8	56	55,7	55,2
Monitydyttymättömät rasvahapot	13,3	14,1	16,3	13,8	14,1	14,1
Tydyttyneet rasvahapot	31,8	30,8	31,5	29,9	29,8	30,4

Taulukko 2. Pakastettujen tyrnimarjanäytteiden kemiallisten analyysien tulokset, pitoisuus mg/100 g.

	Pitoisuus marjoissa, mg/100 g					
	Avgustinka	Botanicheskaja	Ljubitel'skaja	Vorobjevskaja	Pertsik	Trophimovskaja
C-vitamiini (HPLC)	53±2	58±3	50±5	105±4	106±4	98±4
α -tokoferoli	0,11±0,02	2,11±0,24	1,18±0,07	1,21±0,10	0,77±0,004	-*
γ -tokoferoli	0,68±0,03	1,03±0,04	0,42±0,04	0,37±0,09	0,14±0,005	-
δ -tokoferoli	-	-	-	0,39±0,05	0,14±0,01	-
Tokoferolien kokonaismäärä	0,79	3,14	1,6	1,97	1,05	-
Flavonoidit						
- ennen rasvanpoistoa	37±1	15±2	31±1	36±1	32±2	23±1
- rasvanpoiston jälkeen	36±2	23±1	37±2	30±1	42±2	45±2
Karotenoidit	4,6±0,3	1,2±0,1	2,8±0,4	3,8±0,4	4,4±0,3	3,3±0,1
Orgaaniset hapot	3,23 ± 0,05	3,14 ± 0,04	3,20 ± 0,06	3,31 ± 0,06	3,48 ± 0,05	3,37 ± 0,04

* ei havaittu

Prototuotteiden kehittäminen ja tuotteiden analyysitulokset

Tyrnituotteiden tuotekehityksen tueksi selvitettiin Pietarin markkinoiden tyrnituotteiden tarjontaa ja hankittiin näytetuotteita. Pietarin elintarvikeliikkeiden valikoimista löytyi hyvin vähän tyrnijalosteita, vaikka kohteina oli sekä suuria marketteja että pieniä kauppoja. Ainoat jalosteet olivat tyrnise ja likööripohjainen alkoholijuoma. Tyrnise oli koostumukseltaan löysää, kerroksittain erottuvaa, väriltään melko tummaa. Liköörin väri oli samoin tummahko, maultaan melko voimakasta. Apteekkien ja luontaistuotekauppojen valikoimista sen sijaan löytyi hyvin monenlaisia ja näkyvästi esillä olevia tyrnirohdistuotteita, mm. tyrnipuristeita, voiteita sekä tyrniöljyä eri muodoissa, kuten erilaisia tyrniöljytiivisteitä, kalanrasvaa sisältävä öljy ja tyrniöljykapselit.

Tuotekehitysosion tavoitteena oli kehittää tyrnistä elintarvikkeita venäläisten olemassa olevien tuotteiden ja osaamisen pohjalta pienyritysten tarpeisiin. Tyrnimarjojen tuotekehityksessä lähtökohtana oli, että lopputuotteen tulee soveltua suomalaiseen makuun ja pienyritysten tuotantoteknologiaan, ja sen tulee olla ravintoarvoltaan laadukas. Pietarin markkinoiden tyrnituotteiden tarjonnan selvityksessä tuli esille, että tyrnin tuotevalikoima elintarviketuotetuotteilla on suppea, ja Venäjällä tyrnituotteet ovat pääosin rohdosvalmisteita. Venäjällä on myös tapana, että perheet tekevät usein itse marjoista esimerkiksi mehuja ja hilloja.

Tuotekehitystä varten eri tyrnilajikkeiden marjoja kerättiin Harjun oppimiskeskuksesta Ravijoelta. Tuotekokeiluihin valittiin lajikkeet Ljubitel'skaja, Trophimovskaja ja Botanicheskaja, joista kehitettiin kolmenlaisia tuotteita: tyrnikastike (marjapitoisuus 40 %), tyrnihyytelö (marjapitoisuus 40 %) ja tyrnikompotti (marjapitoisuus 42 %). Tuotteiden kemialliset analyysit tehtiin IC Adaptogenilla Pietarissa.



Hankkeessa kehitettyjä tyrnituotteita (oikealta): tyrnikastike, tyrnihyytelö ja tyrnikompotti. (Kuva: Pirjo Kivijärvi)

Tyrnikastike

Tyrnikastikkeen valmistuksessa kuumennettiin ensin vesi ja tyrnimehu. Tyrnimehu oli kylmäpuristettua. Joukkoon lisättiin pektiinisokeriseos (sokeria 5 x pektiinin määrä) ja keitettiin 2 minuuttia. Lopuksi lisättiin loput sokerista ja tärkkelyssiirappi ja keitettiin 5 minuuttia sekä lisättiin sitruunahappo (ja säilöntäaine) liuoksena.

Tyrnikastikkeessa käytettyjen ainesosien suhteet (%) olivat:

kylmäpuristettu tyrnimehu	40
sokeri	21
tärkkelyssiirappi	20
vesi	17,65
pektiini	1,3
sitruunahappo (säilöntäaine)	0,05

Trophimovskaja- ja Pertsik-lajikkeista tehdyt kastikkeet olivat väriltään kaikkein oranssimmat. Botanicheskaja- sekä Ljubitel'skaja-lajikkeista valmistetut tyrnikastikkeet olivat väriltään keltaisia. Oranssien hippujen määrä kastikkeessa vaihteli hieman lajikkeittain. Pertsikistä ja Botanicheskajasta valmistetuissa kastikkeissa oli hyvä tyrnimäinen maku. Sen sijaan Ljubitel'skajassa oli mieta

tyrnimäinen maku. Trophimovskajan maku ei ollut kovin tyrnimäinen vaan aprikoosiin vivahtava. Kaikkein kirpein oli Botanicheskaja ja kirpeähköjä olivat Ljubitel'skaja ja Trophimovskaja. Kaikki neljä lajiketta soveltuivat hyvin kastikkeeseen. Arvioitsijoiden mielestä Pertsik-lajikkeesta saatiin kokonaisuutena paras tuote; kaunis oranssi väri, hyvä tyrnimäinen maku ja sopiva makeus. Tyrnikastikkeen kemiallisen analyysin tulokset ovat taulukossa 3.

Taulukko 3. Kolmen tyrnilajikkeen marjoista valmistetun tyrnikastikkeen kemiallisten analyysien tulokset (pitoisuus mg/100 g).

	TYRNIKASTIKE, pitoisuus, mg/100 g		
	Botanicheskaja	Ljubitel'skaja	Trophimovskaja
C-vitamiini	19,2 ± 0,7	19,3 ± 0,7	48,7 ± 0,5
α-tokoferoli	0,253 ± 0,010	0,314 ± 0,025	0,610 ± 0,0152
γ-tokoferoli	0,021 ± 0,001	0,032 ± 0,003	0,047 ± 0,009
δ-tokoferoli	0,021 ± 0,002	-	-
Tokoferolien kokonaismäärä	0,295	0,346	0,657
Flavonoidit	23 ± 2	17 ± 1	16 ± 1
Karotenoidit	0,12 ± 0,01	0,33 ± 0,03	0,61 ± 0,04
Happamuus	1,76 ± 0,04	2,00 ± 0,09	1,67 ± 0,02

Tyrnihyytelö

Tyrnihyytelön valmistuksessa kuumennettiin ensin vesi ja tyrnimehu kiehumispisteeseen. Joukkoon lisättiin pektiini-sokeriseos (1/5) ja keitettiin 2 minuuttia. Lopuksi lisättiin loput sokerista ja keitettiin 5 minuuttia. Viimeiseksi lisättiin sitruunahappo (ja säilöntäaine) liuoksena.

Tyrnihyytelössä käytettyjen ainesosien suhteet (%) olivat:

kylmäpuristettu tyrnimehu	40
sokeri	36
vesi	22,55
pektiini	1,3
sitruunahappo (säilöntäaine)	0,15

Valmistukseen käytettiin pakastettuja tyrnimarjoja, jotka sulatuksen jälkeen puristettiin mehuksi. Pektiiinä käytettiin Genu LM 102 As-pektiiniä. Tärkelyssiirappi oli maissipohjainen. Säilöntäaineena voisi käyttää esim. natriumbentsoaattia. Tyrnihyytelön kemiallisten analyysien tulokset ovat taulukossa 4.

Taulukko 4. Kolmen tyrnilajikkeen marjoista valmistetun tyrnihyytelön kemiallisten analyysien tulokset (pitoisuus, mg/100 g).

	TYRNIHYYTELÖ, pitoisuus mg/100 g		
	Botanicheskaja	Ljubitelskaja	Trophimovskaja
C-vitamiini	12,2 ± 0,2	5,1 ± 0,3	14,1 ± 0,1
α-tokoferoli	0,352 ± 0,018	0,409 ± 0,001	0,860 ± 0,069
γ-tokoferoli	0,066 ± 0,006	0,055 ± 0,003	0,067 ± 0,007
δ-tokoferoli	0,063 ± 0,001	0,048 ± 0,002	-
Tokoferolien kokonaismäärä	0,481	0,512	0,927
Flavonoidit	25 ± 2	17 ± 1	23 ± 2
Karotenoidit	1,13 ± 0,01	0,30 ± 0,02	0,28 ± 0,02
Happamuus	1,77 ± 0,02	1,10 ± 0,01	1,49 ± 0,01

Sekä Botanicheskaja- että Trophimovskaja-lajikkeista tehdyt hyytelöt olivat tyrnimäisiä, mutta kirpeitä. Testatuista lajikkeista 'Pertsik' soveltui parhaiten hyytelöön.

Tyrnikompotti

Tyrnikompotti valmistettiin siten, että ensin keitettiin 65 % sokerisiirappiliemi. Jäähdytynyt liemi kaadettiin marjojen päälle tölkkiin. Marjojen ja liemen suhde oli 42 % marjaa ja 58 % lientä. Tölkit suljettiin ja pastöroitiin 20 minuuttia. Maultaan parempaan lopputulokseen päästään, jos marjojen annetaan tekeytyä tölkipissä sokerisiirapissa viileään varastoituna seuraavaan päivään ennen pastörointia.

Keltaisen värisissä lajikkeissa tummat siemenet erottuvat liiankin selvästi, joka ei ole tuotteen ulkonäölle eduksi. Pertsik-lajikkeen marjoista tehty kompotti oli kauniin oranssin värinen, marjat olivat isoja ja säilyivät liemessä napakkana. Kaikissa, paitsi Trophimovskajan marjoista tehdyssä kompotissa marjat olivat ehjiä 2,5 kk:n säilönnän jälkeen. Maultaan Trophimovskajasta tehty tuote oli hyvin miedon makuinen. Vastaavasti Pertsikistä ja Botanicheskajasta tehdyt tuotteet olivat hyvin tyrnimäisen makuisia. Botanicheskaja oli makein ja Pertsik sekä Ljubitelskaja kirpeimmät. Kompottiin näyttäisi soveltuvan hyvin sellainen lajikkeet, joiden marjat säilyvät kokonaisena liemessä säilytyksen ajan. Parhaiten näistä lajikkeista tuotteeseen soveltuivat Botanicheskaja ja Pertsik.

Eri lajikkeiden marjoista valmistetut kompottituotteet arvioitiin aistinvaraisesti noin 2,5 kk kuluttua valmistuksesta ns. pyöreän pöydän raadilla. Kaikki testatut lajikkeet olivat väriltään sopivia tuotteeseen. Väriltään keltaisimpia olivat Ljubitelskaja- ja Botanicheskaja-lajikkeista valmistetut kompotit.

Oranssin värisiä olivat Pertsik- ja Trophimovskaja-kompotit. Erityisesti Pertsik-lajikkeella tuli tyrnin hieno ja monivivahteinen maku parhaiten esille. Ljubitel'skaja-lajikkeen tyrnin maku oli miedoin. Tyrnikompotin kemiallisten analyysien tulokset ovat taulukossa 5.

Taulukko 5. Kolmen tyrnilajikkeen marjoista valmistetun tyrnikompotin kemiallisten analyysien tulokset (pitoisuus, mg/100 g).

	TYRNIKOMPOTTI, pitoisuus mg/100 g		
	Botanicheskaja	Ljubitel'skaja	Trophimovskaja
C-vitamiini	14,5 ± 0,5	11,8 ± 0,5	20,6 ± 0,2
α-tokoferoli	1,75 ± 0,12	1,78 ± 0,09	1,17 ± 0,04
γ-tokoferoli	0,336 ± 0,050	0,284 ± 0,014	0,156 ± 0,023
δ-tokoferoli	0,079 ± 0,024	0,049 ± 0,003	-
Tokoferolien kokonaismäärä	2,165	2,113	1,326
Flavonoidit	14 ± 1	15 ± 1	11 ± 1
Karotenoidit	0,12 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,01
Happamuus	1,12 ± 0,02	1,10 ± 0,01	0,97 ± 0,01

Kaikkien tuotteiden C-vitamiinipitoisuudet laskivat selvästi verrattuna prosessoimattoman tyrninmarjan pitoisuuteen. Tämä on normaalia kuumentetuille tuotteille. Kuten tuloksetkin osoittavat, C-vitamiinia kannattaa olla raaka-aineessa runsaasti, jotta lopputuotteessa päästäisiin kohtuullisella tasolla. Tuotteissa E-vitamiinipitoisuudet olivat korkeimmat kompotissa. Yleensä E-vitamiini kestää kuumentamista, joten oli yllättävää, että kastikkeessa ja hyytelössä pitoisuudet olivat alhaiset. Karotenoidipitoisuudet (A-vitamiini) olivat selvästi alhaisemmat kaikissa tuotteissa verrattuna marjojen pitoisuuksiin. A- ja E- vitamiinit ovat erityisesti tyrnin marjalihassa. Vaikuttaa siltä, että rasvaliukoisten vitamiinien ”siirtyminen” lopputuotteeseen ei onnistu tämän tyyppisillä valmistusmenetelmillä.

Tyrnituotteiden suosio perustuu tällä hetkellä niiden korkeaan ravitsemukselliseen arvoon. Edellä esitettyjä tuotteet voivat toimia ravintoaineiden täydentäjänä monipuolisessa ruokavaliassa. Eräiden vitamiinien ja ravintoaineiden saantisuosituksot vuorokaudessa ovat seuraavat: C-vitamiini 60 mg, A-vitamiini 800–900 µg (0,8–0,9 mg) ja E-vitamiini 8–10 mg.

Yhteenveto keskeisimmistä tuloksista

Tyrninviljelijöiden mielestä viljelyssä olevat venäläiset lajikkeet (Avgustinka, Botanicheskaja, Ljubitel'skaja, Trophimovskaja) soveltuvat paremmin ammattimaiseen viljelyyn kuin kotimainen Raisa-lajike. Venäläiset lajikkeet tuottavat Raisaan verrattuna parempia pensaskohtaisia satoja, ja marjat ovat suurempia ja helpommin poimittavia kuin Raisan marjat. Marjan koosta johtuen myös mehun saanto on venäläisillä lajikkeilla parempi kuin Raisalla. Marjojen itsepoiminta vähenee koko ajan, mikä on aiheuttanut joillekin tyrniviljelijöille marjojen markkinointivaikeuksia. Tyrnin tuotteistaminen on ensiarvoisen tärkeää, jotta tyrnin menekkiä saataisiin lisättyä.

Tyrnin tuotteistamisessa lajikkeen valinnalla voidaan vaikuttaa tuotteen rakenteeseen, makuun ja ulkonäköön. Tässä hankkeessa tuotteisiin kokeilluista lajikkeista Pertsik ja Botanicheskaja sopivat hyvin useimpaankin tuotteeseen. Lopputuotteen hyvän ravitsemuksellisen laadun takaaminen edellyttää raaka-aineelta hyvää laatua. Myös valmistusprosessien tulisi mahdollistaa marjojen aktiivisten aineiden säilyminen.

Tyrnituotteilla on voimakas terveellisyyteen liittyvä mielikuva, minkä vuoksi tyrnituotteet ovat tällä hetkellä suosittuja. Vaikkakaan kaikki tyrnituotteet eivät olisi ravitsemuksellisesti arvokkaita, voidaan tyrnistä saada houkuttelevan näköisiä tuotteita kauniin värin sekä erikoisen ja monivivahteisen maun ansiosta. Ihanteellisinta on nauttia marjat sellaisenaan, koska silloin ravintoaineet ovat varmimmin tallella. Tyrnituotteiden tuotekehityksessä tulisikin keskittyä maksimoimaan ravintoaineiden tason säilyminen myös lopputuotteessa.

Julkaisut

Makarov, V. & Shikov, A. 2005. The characteristic of *Hippophae rhamnoides* varieties from the point of view of health effect in berry-passed products. Moniste. 9 s.

Väisänen, H-M., Strengell, S. & Tuominen, R. 2006. Tyrnin (*Hippophae rhamnoides*) terveysvaikutukset. Kirjallisuuskatsaus. Moniste. 21 s.

Marja-aronian fenoliyhdisteet ja marjojen jatkojalostusmahdollisuudet

Pirjo Mattila¹⁾, Jarkko Hellström¹⁾, Sirpa Rajaniemi¹⁾, Anne Pihlanto¹⁾, Pirjo Kivijärvi²⁾ ja Eeva-Liisa Ryhänen¹⁾

¹⁾ MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, pirjo.mattila@mtt.fi

²⁾ MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko marja-aronialla (*Aronia* Medik.) ACE:ta (Angiotensin Converting Enzyme) estävää vaikutusta ja johtuuko mahdollinen vaikutus fenoliyhdisteistä. Tarkoitus oli myös innovoida uusia tapoja käyttää marja-aroniaa elintarvikkeissa ja rohdoksissa sekä tutkia fenoliyhdisteiden pitoisuutta marja-aroniatuotteissa.

Tutkimuksessa kehitettiin kromatografinen menetelmä marja-aronian fenoliyhdistefraktioiden eristämiseksi ja skaalattiin se Pilot-mittakaavaan. Mehun ja marja-aroniafraktion havaittiin estävän ACE:ta *in vitro* -kokeissa. Rotilla tehdyt *in vivo* -kokeet vahvistivat aronian verenpainetta alentavan vaikutuksen.

Marja-aronia sisältää runsaasti fenoliyhdisteitä, joilla on potentiaalisia terveysvaikutuksia. Hilloamisessa marjojen sisältämät fenoliyhdisteet säilyivät melko hyvin. Fenoliyhdisteistä oli hilloamisen jälkeen jäljellä noin 70 prosenttia. Sen sijaan mehun valmistuksessa lähes 80 prosenttia fenoliyhdisteistä jäi entsyymikäsittelyistä huolimatta puristusjätteisiin. Eri fenoliyhdisteryhmien saannoissa oli kuitenkin eroja. Uunikuivauksessa pastörinti paransi fenoliyhdisteiden säilyvyyttä murskatuissa marjoissa.

Avainsanat: ACE, angiotensin converting enzyme, fenolit, fenoliyhdisteiden fraktiointi, marja-aronia, tuotekehitys, verenpaine



Marja-aronian tummat marjat sisältävät runsaasti terveysvaikutteisia fenoliyhdisteitä. (Kuva: Pirjo Kivijärvi).

MTT Mikkelin aroniakokoelman alkuperä ja aitous

MTT Mikkelin marja-aronian geenipankkikokoelman lajikkeet selvitettiin MTT Kasvintuotannon tutkimuksessa DNA-tunnistuksen avulla. Geenipankkikokoelman eri lajikkeista ja kannoista tehdyt DNA-profiilit olivat kaikki identtisiä eli kokoelmassa olevat kaikki lajikkeet ja venäläiset siementaimet ovat geneettisesti yhteneväisiä Viking-lajikkeen kanssa.

Fenoliyhdistepitoisuuksien vaihtelu eri marja-aronialajikkeissa

Katekiinit ja prosyaniidiinit, fenolihapot sekä eriodiktyoli ja kversetiini määritettiin vuonna 2005 kahdesta suomalaisesta ja kahdesta venäläisestä marja-aronianäytteestä. Antosyaanimääritys tehtiin edellä mainituista näytteistä vuoden 2006 alussa.

Katekiinit ja prosyaniidiinit

Eri marja-aronianäytteiden flavanolipitoisuudet (katekiinit & prosyaniidiinit) määritettiin nestekromatografisesti (HPLC). Näytteestä uutetut flavanolit puhdistettiin polyamidi-SPE:n avulla, jonka jälkeen ne erotettiin kokoluokittain normaalifaasi-HPLC:n avulla. Detektointi tapahtui sekä DAD:n (tunnistus) että FLD:n (kvantitointi) avulla (Hellström ja Mattila 2004a ja 2004b). Taulukkoon 1 on merkitty näytteistä mitatut katekiini- ja prosyaniidiinipitoisuudet.

Taulukko 1. Eri marja-aronianäytteistä määritetyt katekiinit ("monomeeriset prosyaniidiinit") ja prosyaniidiinit (mg/100g tuorepaino) sekä kuiva-aine %.

Näyte	Katekiinit	Prosyaniidiinit	Kuiva-aine %
Karila 1	5,5 ± 0,32	750 ± 11	19,2
Karila 2	5,9 ± 0,46	840 ± 49	18,8
Venäjä 1	5,9 ± 0,49	930 ± 24	20,9
Venäjä 2	7,0 ± 0,66	910 ± 60	22,3

Oligomeerisia prosyaniidiineja (DP = 2–10) sekä katekiineja (DP = 1) oli näytteissä suhteellisen pieniä määriä, runsaasti polymerisoituneiden prosyaniidiinien (DP > 10) osuuden ollessa jokaisessa marja-aronialajikkeessa yli 95 %. Kuivapainoa kohden laskettuna oli näytteiden flavanolipitoisuudet välillä 3,9–4,5 g/100g, eikä merkittäviä eroja eri lajikkeiden välillä ollut.

Fenolihapot

Marja-aronianäytteiden liukoiset fenolihapot määritettiin metanoli-etikkahappouuton jälkeen nestekromatografisesti (HPLC). Totaalifenolihapot (liukoiset ja sitoutuneet) määritettiin emäs- ja happohydrolyysien ja uuton jälkeen samalla HPLC-sovellutuksella kuin liukoiset fenolihapot (Mattila ja Kumpulainen 2002, Mattila ym. 2006).

Kaikki marja-aronianäytteet sisälsivät runsaasti klorogeeni- ja neoklorogeenihappoa. Suurimmat klorogeenihappo- ja neoklorogeenihappopitoisuudet määritettiin venäjältä tuodusta marja-aronianäytteestä sekä tuore- että kuivapainoa kohden laskettuna (Taulukko 2). Taulukossa 3 on esitetty marja-aronianäytteiden hydrolyysien jälkeen saadut fenolihappojen totaaliarvot. Kuivapainoa kohden laskettuna totaali- ja neoklorogeenihappojen pitoisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja. Hydrolyysissä klorogeenihappomuodot hajoavat ja niistä muodostuu kahvihappoa noin puolet klorogeenihapon määrästä. Kahvihappoa kuitenkin vapautui tuntemattomasta syystä suhteessa vähemmän Venäjä 2-näytteestä kuin muista näytteistä.

Taulukko 2. Marja-aroniamarjanäytteiden klorogeenihappo- ja neoklorogeenihappopitoisuudet (mg/100 g tuorepaino) sekä kuiva-aine %.

Näyte	Kloro	Neokloro	Yhteensä	Kuiva-aine %
Karila 1	88±0,30	93±1,6	181	19,2
Karila 2	77±0,99	91±0,30	168	18,8
Venäjä 1	94±4,8	115±2,9	209	20,9
Venäjä 2	123±0	150±1,3	273	22,3

Kloro=klorogeenihappo, Neokloro=neoklorogeenihappo

Taulukko 3. Marja-aronianäytteistä määritetyt fenolihappojen kokonaispitoisuudet (mg/100 g tuorepaino).

Näyte	Proto	Vanilliini	Kahvi	p-kum	Ferula	Kaneli	Yht.
Karila 1	10±0,13	0,91±0,25	71±1,8	6,5±0,64	2,5±0,28	0,53±0,007	91
Karila 2	8,3±1,5	0,7±0,18	60±5,9	5,5±0,42	1,9±0,14	0,70±0,022	77
Venäjä 1	13±1,0	0	75±1,6	5,9±0,28	2,2±0,12	0,19±0,27	96
Venäjä 2	12±1,3	0	74±3,5	6,2±0,73	2,8±0,31	0,87±0,16	95

Proto = protokatekiinihappo, Vanilliini = vanilliinihappo, Kahvi = kahvihappo, p-kum = p-kumariinihappo, Ferula = ferulahappo, Kaneli = kanelihappo

Eridiktyoli ja kversetiini

Flavonolit, flavonit ja flavanonit määritettiin happohydrolyysin jälkeen HPLC-menetelmällä (Mattila ym. 2000). Kaikki marja-aronianäytteet sisälsivät eridiktyolia ja kversetiiniä suuruusluokaltaan samanlaisia pitoisuuksia. Suurimmat pitoisuudet määritettiin kuitenkin Karila 1- ja Venäjä 1 -näytteistä sekä tuore- että kuivapainoa kohden laskettuna (Taulukko 4).

Taulukko 4. Aroniamarjanäytteistä määritetyt flavonoidipitoisuudet (mg/100 g tuorepaino) sekä kuiva-aine %.

Näyte	Eridiktyoli	Kversetiini	Yhteensä	Kuiva-aine %
Karila 1	2,7±0,20	14,2±0,16	17	19,2
Karila 2	2,24±0,048	12,0±0,91	14	18,8
Venäjä 1	3,01±0,032	15,83±0,069	19	20,9
Venäjä 2	2,56±0,071	10,0±0,48	13	22,3

Antosyaanit

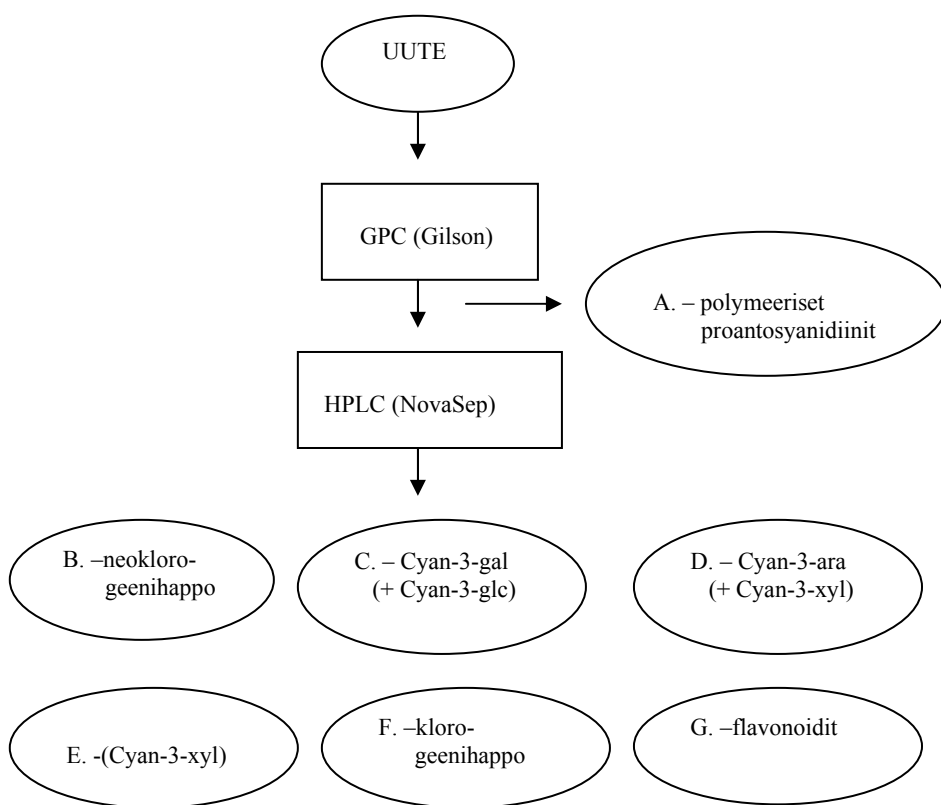
Antosyaanit uutettiin matriisista happamalla metanolin vesiliuoksella ja määritettiin HPLC-menetelmällä. Marja-aronia sisälsi ainoastaan syanidiinijohdannaisia ja niiden kokonaispitoisuudet vaihtelivat 478–660 mg/100 g tuorepainoa (Taulukko 5). Laskettaessa kuiva-ainetta kohden kokonaispitoisuuksien hajonta oli pieni (CV 9,7 %).

Taulukko 5. Aroniamarjanäytteiden antosyaanipitoisuudet (mg/100 g tuorepaino) sekä kuiva-aine %.

Näyte	Syanidiini-3-galaktosidi	Syanidiini-3-glukoside	Syanidiini-3-arabinosidi	Syanidiini-3-xylosidi	Yhteensä	Kuiva-aine %
Karila 1	331±32	10,9±1,1	152±15	12±1,2	506	19,2
Karila 2	306±22	10,1±0,54	149±9,6	12,1±0,75	478	18,8
Venäjä 1	418±47	13,4±1,5	205±23	18±2,0	654	20,9
Venäjä 2	413±6,1	14,3±0,74	209±4,5	23,1±0,50	660	22,3

Marja-aronian fenolihydristeiden fraktiointi

Marja-aronia sisältää runsaasti potentiaalisesti terveysvaikuttavia polyfenolisia yhdisteitä. Yhdisteiden bioaktiivisuuksien selvittämiseksi kehitettiin Pilotmittakaavan eristysmenetelmä (Kaavio 1.), jossa marja-aronian raakauutteen erotettiin tärkeimmät fenolihydristeet omiksi fraktioikseen. Pakkaskuivatus marja-aroniasta uutettiin fenolit metanolin ja asetonin vesiliuoksilla, jonka jälkeen polymeeriset proantosyanidiinit erotettiin muista yhdisteistä geeli-permeaatiokromatografian (GPC) avulla. Muut fenolihydristeet fraktioitiin käänteisfaasikromatografisesti (preparatiivinen HPLC). Saadut fraktiot pakkaskuivattiin ja punnittiin. Eri fraktioita saatiin seuraavat määrät: FrA: 254 mg, FrB: 286 mg, FrC: 424 mg, FrD: 203 mg, FrE: 34 mg, FrF: 122 mg ja FrG: 381 mg.



Kaavio 1. Marja-aronian fenolihydristeiden fraktiointi.

Vuonna 2005 marja-aroniasta eristettyjen fenolihydristefraktioiden puhtaudet olivat seuraavat: proantosyanidiinit (FrA) 95 %, syanidiini-3-galaktosidi (FrC) 93 %, syanidiini-3-arabinosidi (FrD) 88 %, klorogeenihappo (FrF) 73% ja neoklorogeenihappo (FrB) 48 %. Neoklorogeenihappofraktio oli siis sel-

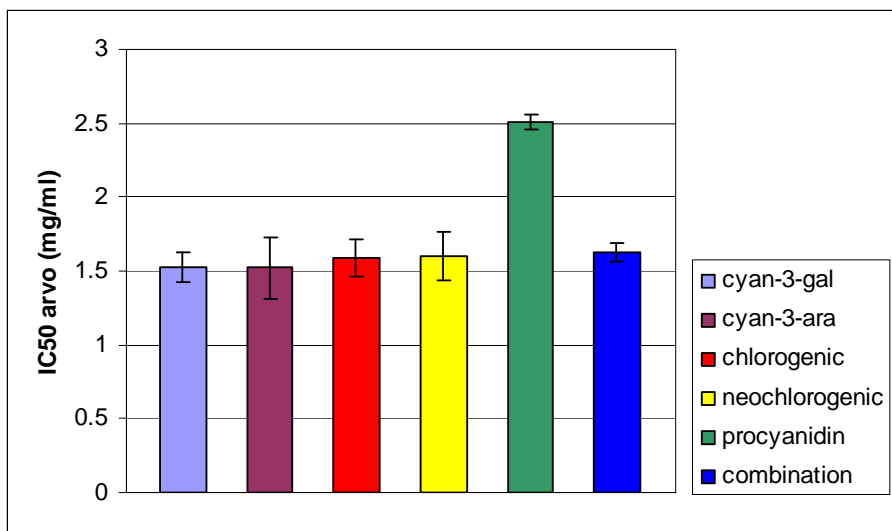
västi epäpuhtain, mutta sen sisältämät epäpuhtaudet eivät kuitenkaan olleet muita fenoliyhdisteitä.

Marja-aronian fenoliyhdistefraktioiden ja pakkaskuivatun mehun ACE:n estovaikutukset

Perinnetiedon mukaan marja-aronia laskee verenpainetta. Vaikuttavina yhdisteinä saattavat olla aronian polyfenolit ja eräs mahdollinen vaikutusmekanismi on angiotensiini I:ä konvertoivan entsyymin (ACE) inaktivointi. Vuoden 2006 alussa ACE-inhibition mittaamenetelmää (Hyun ja Shin 2000) kehitettiin fenoliyhdistefraktioille paremmin sopivaksi. Menetelmässä hippuryyli-L-histidyyli-L-leusiini (HHL) liuotettiin natriumkloridia sisältävään fosfaattipuskuriin. Tämän jälkeen HHL- ja näyteliuosta seisoitettiin 37 °C:ssa 5 minuuttia, jonka jälkeen lisättiin angiotensiiniä konvertoivaa entsyymiä (ACE) sisältävää liuosta. Seosta inkuboitin 30 minuuttia, jonka jälkeen reaktio lopetettiin lisäämällä suolahappoa. Reaktiossa vapautunut hippurihapon määrä määritettiin HPLC:n avulla. Referenssiyhdisteenä käytettiin synteettistä ACE-inhibiittoria, Captoprilia.

Polyfenolifraktioiden ACE:a inhivoiva aktiivisuus on esitetty kuvassa 1 IC_{50} arvoina eli konsentraatioina, jotka aiheuttavat ACE-aktiivisuuden 50 %:n inhibition. Kaikilla fraktioilla oli melko vähäinen ACE:a inhivoiva aktiivisuus. IC_{50} -arvo antosyaaneille ja klorogeenihapoille oli noin 1,5 mg/ml ja proantosyanidiineille vieläkin suurempi (2,5 mg/ml). Fraktioista valmistettiin myös yhdistelmäfraktio, joka sisälsi proantosyanidiineja 24 %, syanidiini-3-galaktosidia 23 %, syanidiini-3-arabinosidia 21 %, neoklorogeenihappoa 13 % ja klorogeenihappoa 9 %. Yhdistelmäfraktion ACE:a inhivoiva aktiivisuus oli samaa luokkaa kuin puhtasfraktioiden, joten tämän perusteella fraktioilla ei esiintynyt synergeettisiä vaikutuksia.

ACE-inhibitio määritettiin myös pakkaskuivatulle marja-aroniamehulle, jonka IC_{50} -arvoksi määritettiin 4,7 mg/100 g. Tämä pitoisuus on suurempi kuin eristetyillä fenoliyhdistefraktioilla eli mehun ACE-aktiivisuutta inhivoiva vaikutus oli IC_{50} -arvojen perusteella huonompi. Toisaalta mehussa on runsaasti sokereita ja muita molekyyliä, joilla ei esiinny ACE:n estovaikutusta. On siis edelleen mahdollista, että mehussa on jokin tehokas ACE-inhibiittori, vaikka IC_{50} -arvo olikin melko suuri. Toisaalta fenoliyhdisteet eivät tutkimuksen perusteella voi olla ACE-inhibition takana ainakaan yksin, koska niiden pitoisuus kuivatussa mehussa oli vain 5 %.



Kuva 1. Marja-aroniasta eristettyjen fenoliyhdistefraktioiden IC₅₀-arvot (cyan-3-gal = syanidiini-3-galaktosidi, cyan-3-ara = syanidiini-3-arabinosidi, chlorogenic = klorogeenihappo, neochlorogenic = neoklorogeenihappo, procyanidin = polymeerinen prosyanidiini, combination = yhdistelmäfraktio)

ACE:n estovaikutukseltaan tehokkaimmista fraktioista (syanidiini-3-galaktosidi, syanidiini-3-arabinosidi, klorogeenihappo ja neoklorogeenihappo) valmistettiin yhdistelmäfraktio ja lähetettiin IC Adaptogenille Pietariin rotilla tehtäviin *in vivo* -kokeisiin. Kokeisiin lähetettiin myös pakkaskuivatua marja-aroniamehua. Sekä fenoliyhdistefraktiolla että pakkaskuivatulla marja-aroniamehulla havaittiin rottien verenpainetta alentavia vaikutuksia. Mehun verenpainetta alentavat vaikutukset olivat ainakin yhtä hyvät kuin polyfenoli-fraktion. Tämäkin tulos viittaa siihen, että polyfenolit eivät ole yksin vastuussa verenpainevaikutuksista, koska mehun polyfenolipitoisuus oli vain 5 %.

Marja-aronian tuotekehitys

Marja-aroniaa käytetään tällä hetkellä hyvin vähän elintarvikkeissa johtuen sen suuta peittaavasta, erikoisesta mausta. Kuitenkin se on tutkimusten mukaan elintarvikkeina käytettävistä kasveista paras fenoliyhdisteiden lähde. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa kehitettiin marja-aroniasta erilaisia, hyvältä maistuvia elintarvikkeita sen käytön lisäämiseksi. Lisäksi marjaa uutettiin alkoholilla luontaistuotteena käytettävän uutteen valmistamiseksi. Valmiista tuotteista tutkittiin myös fenoliyhdisteiden pysyvyyttä.

Marjaa kokeiltiin hillon, mehun, myslin, jogurtin, hyytelön sekä leivonnaisen valmistukseen. Marja-aroniatuotteita arvosteltiin aistinvaraisesti 5 hengen

koulutetun raadin toimesta. Arvosteltavat ominaisuudet olivat väri, haju, maku sekä tuotteen kokonaismiellyttävyyys. Joistakin tuotteista määritettiin myös fenoliyhdisteet.

Hillo

Hilloja valmistettiin vuosien 2005 ja 2006 sadoista. Hillon raaka-aineina käytettiin marjaa, sokeria, pektiiniä, sitruunahappoa ja vettä. Näiden keskinäistä suhdetta muuttamalla haettiin parhaanmakuiset tuotteet. Marjat survottiin kevyesti rikki keittämisen aikana. Kahta eri reseptiä käytettiin vuoden 2005 hillojen valmistukseen (ks. alla) keittoajalla 15 min. Lisäksi Reseptillä 1 testattiin myös hillon keittoajan lyhentämistä 5 minuuttiin. Vuonna 2006 käytettiin reseptiä 1 ja keittoaikoina 5 ja 15 min.

	Resepti 1	Resepti 2
Marjaa	200 g	175 g
Sokeria	120 g	225 g
Pektiiniä	1,0 g	3,0 g
Sitruunahappoa	1,5 g	3,0 g
Vettä	100 g	100 g

Taulukoissa 6 ja 7 on esitetty marja-aroniahillojen aistinvaraiset arvioinnit vuoden 2005 ja 2006 sadoista. Tuotteiden laatua arvioitiin asteikolla 0–5, jossa 0 tarkoitti ”ei kelpaa ihmisravinnoksi” ja 5 ”erinomainen”.

Taulukko 6. Vuoden 2005 sadosta valmistetun marja-aroniahillon aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Aroniahillo		
	Resepti 1		Resepti 2
	keitto 5 min	keitto 15 min	keitto 15 min
Väri			
Pisteet	5,0	5,0	5,0
Kommentit			ulkonäöltään tasaisin
Haju			
Pisteet	4,3	4,4	4,4
Kommentit			miedoin
Maku			
Pisteet	4,0	4,0	4,3
Kommentit	raikas	vähän ummehtunut	hyvin makea
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	4,4	4,2	4,5
Kommentit			

Taulukko 7. Vuoden 2006 sadosta valmistetun marja-aroniahillon aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Marja-aroniahillo	
	keitto 5 min	keitto 15 min
Väri		
Pisteet	5,0	5,0
Kommentit	kaunis, tumma väri	kaunis, tumma väri
Haju		
Pisteet	4,2	4,0
Kommentit		raikas
Maku		
Pisteet	3,8	3,7
Kommentit	marjat kovia	
Kokonaisvaikutelma		
Pisteet	3,7	3,8
Kommentit	väkevä	

Aistinvaraisessa arvioinnissa kaikki vuoden 2005 näytteet saivat erittäin hyvät pisteet. Väri oli kaikilla tuotteilla erinomainen (5) sekä haju, maku ja kokonaismiellyttävyys hyvän ja erinomaisen välillä (4–5). Parhaat pisteet sai kaikkein makein hillo, mutta ero ei ollut merkittävä vähemmän makeaan nähden. Lyhyemmällä keittoajalla valmistettu tuote oli raikkaampi kuin vastaava pidemmällä ajalla valmistettu hillo, mutta jälkimmäisessä marjan kuoret olivat pehmeämmät. Vuoden 2006 sadosta valmistetut hillot saivat hiukan alhaisemmat pisteet kuin vuoden 2005 sadosta valmistetut. Nyt haju ja maku sekä kokonaisvaikutelma jäivät vähän alle hyvän arvosanan. Ehkä syynä oli marjojen alhaisempi mehukkuus.

Fenoliyhdisteiden pysyvyys hilloamisen aikana

Hillon valmistuksessa keittoaika vaikutti ennen kaikkea antosyaanien säilyvyyteen. Pidemmällä keittoajalla (15 min) antosyaaneista tuhoutui noin 40 % kun taas lyhyemmällä keitolla (5 min) hävikki oli vain 15 %. Pidempi keitto-aika paransi hieman proantosyanidiinisaantoa verrattaessa lyhyeen keittoaikaan. Tämä ilmeisesti johtuu siitä, että marjojen kuoret pehmenevät keiton aikana, mikä helpottaa proantosyanidiinien uuttumista analyysissä. Pidemmällä keittoajalla (15 min) proantosyanidiinihävikki oli n. 20 % ja lyhyemmällä n. 30 %. Klorogeenihapot säilyivät hilloamisessa erittäin hyvin (hävikki n. 5 %), eikä keittoajalla ollut merkitystä klorogeenihappopitoisuuksien kannalta. Keittoajalla ei ollut myöskään suurta vaikutusta flavonoidien (kversetiini ja eriodiktyoli) pysyvyyteen. Molemmissa keitoissa reilu kolmannes flavonoideista kuitenkin menetettiin. Yhteenvetona voidaan todeta, että marja-aronian fenoliyhdisteet ovat melko pysyviä käytetyissä hilloamisprosesseissa totaalihävikkien (kaikki polyfenolit) ollessa luokkaa 25–30 %.

Jogurtti

Reseptillä 1 (keitto 15 min) valmistettuja vuosien 2005 ja 2006 sadon marja-aroniahilloja kokeiltiin Valion maustamattomaan jogurttiin.

Jogurtin aistinvaraista arviointia varten tehtiin kolme eri näytettä:

	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3
Jogurttia	100 g	100 g	100 g
Marja-aroniahilloa	10 g	20 g	15 g
Sokeria			10 g

Aistinvaraisen arvioinnin tulokset on esitetty taulukoissa 8 ja 9. Arvosteluasteikko on sama kuin hillon arvostelussa.

Taulukko 8. Vuoden 2005 sadosta valmistetulla marja-aroniahillolla maustetun jogurtin aistinvaraisen arvioinnin tulokset. Kaikissa näytteissä jogurttia 100 g. Lisäksi näytteessä 1 marja-aroniahilloa 10 g, näytteessä 2 hilloa 20 g ja näytteessä 3 hilloa 15 g ja sokeria 10 g.

	Marja-aroniahillolla maustettu jogurtti		
	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3
Väri			
Pisteet	4,6	4,8	4,8
Kommentit			
Haju			
Pisteet	4,8	4,9	4,9
Kommentit			
Maku			
Pisteet	4,1	4,6	4,4
Kommentit			makein
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	4,4	4,8	4,4
Kommentit	ei riittävän makea		hiukan liian makea

Marja-aroniahillo sopii erittäin hyvin jogurtin maustamiseen. Arvioijat antoivat väristä, hajusta, mausta ja kokonaisu miellyttävyydestä lähes erinomaiset pisteet. Parhaaksi osoittautui näyte 2, jossa oli marja-aroniahilloa eniten. Sokerilisäys näytteeseen 3 teki siitä liian makean, kun taas näytettä 1 ei pidetty riittävän makeana. Vuonna 2006 näyte 2 sai kuitenkin alhaisemmat pisteet kuin vastaava näyte v. 2005 sadosta valmistettu, mutta muut näytteet arvioitiin lähes samanarvoisiksi (Taulukko 9).

Taulukko 9. Vuoden 2006 sadosta valmistetulla marja-aroniahilloilla maustetun jogurtin aistinvaraisen arvioinnin tulokset. Kaikissa näytteissä jogurttia 100 g ja lisäksi näytteessä 1 marja-aroniahilloa 10 g, näytteessä 2 hilloa 20 g ja näytteessä 3 hilloa 15 g ja sokeria 10 g.

	Marja-aroniahilloilla maustettu jogurtti		
	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3
Väri			
Pisteet	4,4	4,8	5,0
Kommentit	kaunis	kaunis	kaunis
Haju			
Pisteet	4,6	4,4	4,1
Kommentit	jogurttinen		
Maku			
Pisteet	4,2	4,2	4,2
Kommentit			makea
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	4,3	4,3	4,2
Kommentit			makea

Piirakka

Marja-aronian soveltuvuutta piirakan valmistukseen testattiin käyttämällä Sunnuntain valmispääpiirakkapohjia. Valmispääpiirakkapohjien päälle laitettiin sekä marja-aroniahilloa että kokonaista marjaa. Piirakat paistettiin pakkauksen ohjeen mukaan. Vuoden 2005 sadosta valmistetut tuotteet maistettiin MTT:n elintarviketutkimus-yksikön päiväkahvilaisuudessa. Arvostelu tapahtui suullisena haastatteluna. Molempia tuotteita pidettiin hyvinä, mutta hillopääpiirakkaa pidettiin parempana johtuen sen suuremmasta makeudesta.

Vuonna 2006 piirakoille tehtiin aistinvarainen arviointi. Sunnuntai valmispääpiirakkapohjien päälle laitettiin kokonaista marja-aroniaa (näyte 1) ja hilloa (näyte 2). Aistinvarainen arviointi tehtiin koulutetun raadin toimesta. Aistinvaraisen arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Marja-aroniapiirakoiden aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Marja-aroniapiirakka	
	kokonaiset marjat	aroniahillo
Väri		
Pisteet	4,6	4,4
Kommentit		
Haju		
Pisteet	3,7	4,2
Kommentit		
Maku		
Pisteet	3,7	4,1
Kommentit	voimakas aronia	raikas, makea
Kokonaisvaikutelma		
Pisteet	3,7	4,1
Kommentit	marjat kovia	mehukas

Kokonaisilla marjoilla tehty piirakka jäi arvioinnissa hiukan alle hyvän arvosanan. Marjoja pidettiin kovina ja makua voimakkaana. Hillolla tehty piirakka sai hyvät pisteet. Tuotetta pidettiin raikkaan makuiseena ja mehukkaana.

Muffinsit

Muffinsien kehittämissä käytettiin pohjana seuraavaa perusreseptiä:

- 2 munaa
- 1 dl sokeria
- 1 dl maitoa
- 100 g voita tai margariinia
- 2,5 dl vehnä jauhoja
- 1,5 tl leivinjauhetta
- 1 tl vanilliinisokeria

Munat ja sokeri sekoitettiin, lisättiin maito ja sulatettu rasva. Kuivat aineet sekoitettiin keskenään ja lisättiin taikinaan.

Taikina jaettiin kolmeen osaan. Yhteen osaan (150 g) lisättiin marja-aronijauhetta 5 g. Toiseen osaan (150 g) lisättiin 5 g marja-aroniarouhetta. Kolmas osa käytettiin sellaisenaan vertailuna. Taikinat jaettiin muffinssivuokiin ja paistettiin 200°C:ssa 15–20 min.

Tuotteet arvioitiin raadin toimesta. Tulokset on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Perusmuffinsin ja marja-aroniajauheella tai -rouheella maustettujen muffinsien aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Muffinsi		
	perusmuffinsi	lisätty marjajauhetta	lisätty marjarouhetta
Väri			
Pisteet	5,0	4,3	4,5
Kommentit	vaalea	tumma	selkeä
Haju			
Pisteet	4,5	4,5	4,5
Kommentit	kananmunan haju	mieto	mieto
Maku			
Pisteet	4,3	4,6	4,5
Kommentit	mieto, mutta täyteläinen	marja tuntuu	täyteläinen
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	4,2	4,4	4,4
Kommentit	hiukan mauton	marjainen	marjainen

Tuotteiden laatua arvioitiin asteikolla 0–5, jossa 0 tarkoitti ”ei kelpaa ihmisravinnoksi” ja 5 ”erinomainen”. Aistinvaraisessa arvioinnissa kaikki tuotteet saivat hyvät pisteet. Perusmuffinsin väriä pidettiin parhaana, mutta hajussa tuntui kananmunan haju ja maku oli mieto, hiukan mauton. Marjajauheella ja -rouheella rikastettuja tuotteita pidettiin paremman makuisina, koska ne koettiin marjaisiksi.

Täysmehu ja mehu

Vuosien 2004, 2005 ja 2006 marja-aroniasadoilla tehtiin mehustuskoe kylmäpuristustekniikalla. Marjat murskattiin sulatuksen jälkeen sauvasekoittimella ja marjamassa puristettiin käsin sideharson läpi. Vuoden 2004 sadon marjojen mehusaannoksi saatiin 68,2 % ja vuoden 2005 75,7 %. Vuonna 2006 mehun saanto oli 73 % ilman entsyymikäsittelyä.

Marjan mehusaannon parantamiseksi marjamassa käsiteltiin pektinaasi- ja sellulaasientsyymeillä. Käytetyt entsyymit olivat:

Cellulase 13L-C013L (Biocatalysts Limited, UK)

Pectinase 714L-P714L (Biocatalysts Limited, UK)

Pectinex BE-3-L (Novozymes A/S, DK / S.O.Strömberg Ky, FIN)

Marjat murskattiin sulatuksen jälkeen sauvasekoittimella. Massaan lisättiin entsyymi ja sitä inkuboitiin vesihauteella varustetussa magneettisekoittajassa. Inkuboinnin jälkeen marjamassa puristettiin käsin sideharson läpi.

Paras saanto saatiin sellulaasientsyymillä. Vuoden 2004 marjasadosta valmistetun täysmehun saanto oli keskimäärin 80 %. Entsyymien optimoinnilla saatiin 2,5 tunnin inkuboinnilla 50 °C:ssa 5,0 %:n annostuksella saannoksi 82,1 %. Vuoden 2006 marjoille mehusaannoksi saatiin 79 % sellulaasientsyymillä. Sellulaasientsyymi vaikutti täysmehun makuun muuttamalla sen kirsikkaiseksi sekä makeammaksi kuin käsittelemätön täysmehu. Ilmeisesti entsyymi pilkkoi selluloosaa sokereiksi, mistä johtui suurempi makeus.

Pectinase 714L entsyymi oli tehottomin testatuista entsyymeistä. Sillä saatu keskimääräinen mehusaanto vuoden 2004 sadon marjoille oli 75,5 %. Maksimisaannoksi 4 tunnin inkuboinnilla 50 °C:ssa 0,013 %:n annostuksella saatiin 77,6 %. Täysmehun maku oli marja-aronialle tyypillinen, raikkaan hapokas ja tanniininen.

Pectinex BE-3-L entsyymillä saatu keskimääräinen saanto oli vuoden 2004 sadon marjasta 79 %. Entsyymien optimoinnilla saatiin 2,5 tunnin inkuboinnilla 50 °C:ssa 0,033 % annostuksella saannoksi 80,1 %. Vuoden 2005 sadon marjan käsittely entsyymien optimiarvoilla antoi saannoksi keskimäärin 85 %. Vuoden 2006 marjojen saanto oli 77 %. Täysmehun maku oli kuten Pectinase 714L entsyymillä käsitellynkin marja-aronialle tyypillinen raikas ja tanniininen.

Pectinex BE-3-L entsyymillä optimiolosuhteissa käsitellystä (v. 2005 sato) täysmehusta valmistettiin kaksi sokeroitua mehua seuraavilla resepteillä:

	Näyte 1	Näyte 2
Marja-aroniatäysmehua	50 ml	50 ml
Sokeria	20 g	20 g
Sitruunahappoa	0,5 g	0,3 g

Marja-aroniamehut laimennettiin suhteessa 1:4 ja arvioitiin aistinvaraisesti yhdessä marja-aroniatäysmehun kanssa. Taulukossa 12 on esitetty aistinvaraisen arvioinnin tulokset. Asteikko on sama kuin aikaisemmissakin arvioinneissa.

Taulukko 12. Vuoden 2005 sadosta valmistetun marja-aroniatäysmehun ja sokeroitujen mehujen aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Marja-aroniamehut		
	täysmehu	sokeroitu mehu 1	sokeroitu mehu 2
Väri			
Pisteet	4,4	4,8	4,8
Kommentit	tumma	hyvä	hyvä
Haju			
Pisteet	3,8	4,6	4,1
Kommentit	voimakas	suht, hajuton	suht, hajuton
Maku			
Pisteet	2,6	4,1	4,2
Kommentit	väkevä	hyvä	makea
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	2,8	4,2	4,3
Kommentit	liian voimakas	valmis tuote	valmis tuote

Marja-aroniatäysmehua arvioijat pitivät liian voimakkaan makuisena. Sokeroitua mehua koettiin jo valmiiksi tuotteeksi. Väri oli kummassakin erittäin hyvä ja haju, maku sekä kokonaisvaikutelma hyvät. Osa arvioijista piti vähäpappoisempaa tuotetta liian makeana.

Vuoden 2006 marjoista puristetuista täysmehuista valmistettiin sokeroitua mehua reseptillä 2. Taulukossa 13 on esitetty täysmehujen ja sokeroitujen mehujen aistinvarainen arviointi.

Vuoden 2006 sadosta valmistetut marja-aroniatäysmehut saivat aistinvaraisessa arvioinnissa hiukan paremmat pisteet kuin edellisen vuoden sadosta valmistetut tuotteet. Ilman entsyymikäsittelyä valmistettu täysmehu arvioitiin hiukan paremmaksi kuin entsyymikäsitelty, mutta ero ei ollut merkittävä. Marja-aroniatäysmehua pidettiin kuitenkin liian voimakkaana sellaisenaan nautittavaksi.

Sokeroiduissa mehuissa erityisesti maku koettiin paremmaksi kuin vuoden 2005 sadosta valmistettujen tuotteiden. Pektinaasientsyymillä käsitellystä täysmehusta valmistettua sokeroitua mehua pidettiin heikoimpana, mutta myös sen pisteet olivat hyvät. Marja-aronia sopii erittäin hyvin sokeroitua mehua valmistukseen.

Taulukko 13. Vuoden 2006 sadosta valmistettujen marja-aroniatäysmehujen ja sokeroitujen mehujen aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Täysmehu		
	ei entsyymikäsittelyä	sellulaasientyymi	pektinaasientyymi
Väri			
Pisteet	4,6	4,6	4,6
Kommentit	tumma	tumma	tumma
Haju			
Pisteet	4,1	3,8	4
Kommentit	mieto aronia	mieto aronia	mieto aronia
Maku			
Pisteet	3,2	3,2	2,7
Kommentit	hapan	hapan	hapan, ei marjainen
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	4,3	4,3	4,3
Kommentit			
	Sokeroitu mehu		
	ei entsyymikäsittelyä	sellulaasientyymi	pektinaasientyymi
Väri			
Pisteet	4,6	4,5	4,6
Kommentit	kaunis	kaunis	kaunis
Haju			
Pisteet	4,2	4,3	4,5
Kommentit	marja tuntuu	viinimäinen	marjainen
Maku			
Pisteet	4,5	4,5	4,2
Kommentit	hyvä, makea	makea	
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	4,7	4,9	4,5
Kommentit			

Fenoliyhdisteiden pysyvyys mehun valmistuksessa

Entsyymikäsittely ei juurikaan vaikuttanut marja-aroniatäysmehujen polyfenolisaantoihin. Mehuihin päätyi n. 20 % lähtömateriaalina käytettyjen marjojen polyfenoleista. Klorogeenihapoista puristui mehuun kaksi kolmannesta, flavonoideista (kversetiini ja eriodiktyoli) puolet, antosyaaneista kolmannes ja proantosyanidiineista n. kymmenesosa. Eri vuosina valmistetuissa mehuissa oli kuitenkin eroja.

Mehujuoma ja juoma

Mehujuoman ja juoman kehittämissä käytettiin pohjana aikaisemmin kuvatulla tavalla valmistettua marja-aroniatäysmehua. Elintarvikeasetuksen mukaan mehujuoman vähimmäismehupitoisuus tulee olla 10 %. Koska marja-aronian maku ja väri olivat melko voimakkaita, siitä valmistettuun mehujuomaan

riitti hyvin tämä minimipitoisuus täysmehua. Kehittelyn tuloksena päädyttiin seuraavaan reseptiin:

10 g marja-aroniatäysmehua
 12 g sokeria
 0,25 g sitruunahappoa
 0,1 g guarkumia
 90 ml vettä

Lisäksi kokeiltiin tätä reseptiä pohjana käyttäen lisänä vadelma- ja pensas-
 mustikkatäysmehua. Seuraavat reseptit valittiin aistinvaraiseen arviointiin
 perusreseptin kanssa:

7 g marja-aroniatäysmehua	7 g marja-aroniatäysmehua
3 g vadelmatäysmehua	3 g pensasmustikkatäysmehua
12 g sokeria	12 g sokeria
0,2 g sitruunahappoa	0,25 g sitruunahappoa
0,1 g guarkumia	0,1 g guarkumia
90 ml vettä	90 ml vettä

Aistinvaraisen arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa 14. Arvosteluasteikko on sama kuin edellisissä arvioinneissa.

Taulukko 14. Mehujuomien aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Mehujuoma		
	marja-aronia	marja-aronia-vadelma	marja-aronia-pensasmustikka
Väri			
Pisteet	4,7	4,8	4,7
Kommentit		kirkas punainen	
Haju			
Pisteet	4,2	4,5	4,3
Kommentit	marjaisa	marjaisa	mieto
Maku			
Pisteet	4,6	4,3	4,1
Kommentit	aroniamaisin	hiukan vadelmaa	mauton
Kokonaisvaikutelma			
Pisteet	4,5	4,5	4,2
Kommentit			puuttuu marjaisuus

Aistinvaraisessa arvioinnissa kaikki mehujuomat saivat hyvän ja erinomaisen välillä olevat pisteet. Väriä pidettiin kaikissa tuotteissa lähes erinomaisena. Puhdas marja-aroniamehujuoma sai parhaat pisteet maussa ja kokonaisvaiku-

telmassa. Vadelmaa sisältävän mehujuoman hajua pidettiin parhaana, mutta maku jäi heikommaksi kuin marja-aroniamehujuoman. Pensasmustikka muutti mehujuoman melko mauttomaksi ja marjaisuus jäi puuttumaan.

Juoman kehittälyssä päädyttiin seuraavaan perusreseptiin:

95 ml vettä

5 g marja-aroniatäysmehua

14 g sokeria

0,25 g sitruunahappoa

0,12 g guarkumia

Perusreseptillä valmistetun juoman maku oli melko miesto, joten tähän perusreseptiin kokeiltiin erilaisia marja-aromeja. Parhaiksi osoittautuivat Daniscon vadelma-aromi (Raspberry flavour PF 33123911), puolukka-aromi (Lingonberry Flavouring U 34090) ja mustaherukka-aromi (Blackcurrant Flavouring Compound U 32823) sekä Degussan vanilja-aromi (vanilla 110523). Aromien annostelut olivat 0,03 %:sta 0,06 %:iin.

Juomien aistinvarainen arviointi on esitetty taulukossa 15. Arvioinnin asteikko on sama kuin aikaisemmissa arvioinneissa.

Taulukko 15. Marja-aroniajuomien aistinvaraisen arvioinnin tulokset.

	Marja-aroniajuoma			
	vadelma-aromilla	mustaherukka-aromilla	puolukka-aromilla	vanilja-aromilla
Väri				
Pisteet	4,7	4,8	4,8	5,0
Kommentit	kaunis	kaunis	kaunis	kaunis
Haju				
Pisteet	4,9	4,3	4,0	3,8
Kommentit	vadelmainen	raikas herukkainen	mieto	parfyymimainen
Maku				
Pisteet	4,2	4,6	4,3	3,6
Kommentit	melko makea	hyvä, raikas	marjainen	esanssinen
Kokonaisvaikutelma				
Pisteet	4,4	4,8	4,3	3,5
Kommentit		mukava		liian esanssinen

Aistinvaraisessa arvioinnissa kaikki muut juomat paitsi vanilja-aromilla maustettu saivat hyvät tai lähes erinomaiset pisteet. Vanilja-aromi koettiin liian parfyymimaisena sekä esanssisena, mikä pudotti sen pisteitä. Musta-herukka-aromi puolestaan antoi tuotteelle herukkaisen ja raikkaan hajun ja maun. Vadelma-aromi antoi erinomaisen hajun, mutta maku jäi vaatimattomammaksi. Väri oli kaikissa tuotteissa erinomainen, vaikka mitään väriainetta ei käytetty. Marja-aroniaa voi pitää siten hyvänä juoman raaka-aineena.

Aroniamarjojen kuivaus ja käyttö myslin raaka-aineena

Vuosien 2005 ja 2006 sadon marjoja kuivattiin sekä kokonaisina että murskattuna. Murskattu marja käsiteltiin kahdella tavalla ennen kuivausta:

1. Marjan sulatus huoneenlämmössä 1,5 tuntia, minkä jälkeen murskaus sauvasekoittimella ja levitys alumiinivuokaan.

2. Marjan sulatus 1,5 tuntia, minkä jälkeen kuumennus vesihauteessa 85 °C:een ja inkubointi 5 min. entsyymitoiminnan pysäyttämiseksi. Tämän jälkeen murskaus sauvasekoittimella ja levitys alumiinivuokaan.

Murskattuja marjoja kuivattiin lämpökaapissa 45 °C:ssa 66 tuntia.

Kokonaisia marjoja sulatettiin huoneenlämmössä 1,5 tuntia ja levitettiin alumiinivuokaan. Kuivaus tapahtui lämpökaapissa 45 °C:ssa 72 tuntia.

Fenolihdisteiden pysyvyys uunikuivauksessa

Kokonaisina kuivatut marjat menettivät n. 60 % antosyaaneistaan, 70 % proantosyaaneistaan sekä 30 % klorogeenihapoista. Murskattuna kuivatuissa marjoissa antosyaanit ja klorogeenihapot säilyivät paremmin luultavasti lyhyemmän kuivausohjelman ansiosta. Pastöroimattoman murskeen antosyaaneista n. 25 % ja klorogeenihapoista n. 20 % menetettiin. Proantosyanidiineista oli pastöroimattomassa murskeessa kuitenkin jäljellä ainoastaan kolmannes. Suuri proantosyanidiinihävikki johtunee (entsyymaattisesta) hapettumisesta murskeessa kuivauksen aikana. Pastörointi paransi fenolihdisteiden stabiilisuutta murskatuissa uunikuivatuissa marjoissa. Tällöin ei klorogeenihappoja menetetty käytännössä lainkaan ja myös antosyaaneista saatiin suurin osa (80–90 %) säilytettyä. Proantosyanidiineista menetettiin silti vieläkin n. puolet. Fenolihdisteiden parempi säilyvyys esipastöroiduissa murskeissa johtunee marjan omien entsyymien inaktivoitumisesta kuumakäsittelyssä. Flavonoidit (kversetiini ja eriodiktyoli) sietivät uunikuivausta hyvin, eikä varsinaista hävikkiä ollut havaittavissa yhdessäkään kuivatussa tuotteessa.

Mysli

Myslin kehittämiseen valittiin raaka-aineiksi kaura-, ruis-, vehnä-, ohra- ja tattarihiutale sekä riisimurot, rusina ja kuivattu marja-aronia. Kehittelyssä pyrittiin käyttämään kotimaista raaka-ainetta mahdollisimman paljon. Makua parantamaan lisättiin suolaa ja sokeria.

Aistinvaraiseen arvosteluun valittiin seuraavat reseptit:

	Resepti 1	Resepti 2
Kaurahiutaletta	8 g	8 g
Ruishiutaletta	4 g	4 g
Vehnähiutaletta	6 g	6 g
Tattarihiutaletta	2 g	2 g
Riisimuroja	4 g	4 g
Rusinoita	2 g	2 g
Suolaa	0,45 g (1,4 %)	0,45 g (1,4 %)
Sokeria	1,5 g	1,5 g
Marja-aroniajauhe	4 g	Marja-aroniarouhe 6 g

Tuotteet maistettiin sekä maidon että maustamattoman jogurtin kanssa ja näille annettiin yhteispisteet. Aistinvaraisen arvioinnin tulokset on esitetty taulukossa 16. Väri, haju, maku ja rakenne arvioitiin asteikolla 1 – 5, missä 1 tarkoittaa elintarvikkeeksi kelpaamatonta ja 5 erinomaista. Kokonaismiellyttävyys arvioitiin kouluarvosanalla 1 – 10.

Taulukko 16. Myslien aistinvaraisen arvioinnin tulokset. Väri, haju, maku ja rakenne arvioitiin asteikolla 1–5 (1 = elintarvikkeeksi kelpaamaton, 5 = erinomaista). Kokonaismiellyttävyys asteikolla 1–10.

	Mysli	
	marja-aroniajauheella	marja-aroniarouheella
Väri	4,4	4,0
Haju	4,4	4,4
Maku	3,8	3,9
Rakenne	4,1	4,0
Kokonaisvaikutelma	7,8	8,0

Arvioitujen tuotteiden välillä ei ollut merkittäviä eroja. Joitakin arvioijia häiritsi marja-aroniarouheen kovat palaset, mutta toisia taas toisen näytteen jauhomaisuus. Väri, haju, maku ja rakenne todettiin hyväksi ja kokonaismiellyttävyys melko hyväksi.

Uutteet

Luontaistuotteina käytettävät uutteet valmistettiin mehunpuristusmassasta, joka oli saatu käsittelemällä marjat Pectinex BE-3-L entsyymillä ja puristamalla mehu inkuboinnin (2,5 h, 50 °C) jälkeen. Uuttoon kokeiltiin 94, 70 ja

50 p-% väkiviinaa. Sekoitussuhde oli 1 osa puristusmassaa + 4 osaa uuttoliuosta.

Valmistus tapahtui sekoittamalla uuttoliuksen ja puristusmassan seosta sauvasekoittimella 3 min huoneenlämmössä. Sekoitusta jatkettiin vielä 1 h magneettisekoittajassa huoneenlämmössä. Tämän jälkeen uutteista poistettiin sakka sentrifugoimalla Sorvall RC 26 sentrifugilla 20 min. kierrosnopeudella 8200 rpm. Lämpötilan vaikutusta uuttotehokkuuteen tutkittiin ravistelevalla vesihauteella GWB julabo SW-20C. Ravisteluteho säädettiin arvoon 180 rpm. Kokeillut uuttolämpötilat olivat 50 °C ja 80 °C uuttoajan ollessa 1 tunti.

Fenolihdisteet uuttoliuksissa

Marja-aronian puristemassasta mitattiin merkittävät fenolihdistepitoisuudet. Totaalipitoisuus oli kuivapainoa kohden laskettuna yli 10g/100g. Alkuperäisen marjan antosyaaneista ja flavonoideista (kversetiini ja eriodiktyoli) liki puolet oli jäljellä puristemassassa ja proantosyanidiineista noin kolmannes. Klorogeenihapoista suurin osa päätyi mehuun ja puristemassasta mitattu pitoisuus vastasi vain 15 %:a alkuperäisen marjan pitoisuudesta.

Tehokkain fenolihdisteiden uuttuminen puristemassasta saatiin käytettäessä uuttoliuksena 70 % etanolia. Lämpötilan nostaminen huoneenlämmöstä 50 °C:een ei sanottavasti muuttanut uuttotehokkuutta yhdenkään fenolihdisteen kohdalla, mutta lämpötilassa 80 °C proantosyanidiinit, flavonoidit (kversetiini ja eriodiktyoli) ja klorogeenihapot uutuivat hieman paremmin kuin alemmissä lämpötiloissa. Samalla kuitenkin myös kokonaiskuiva-ainemäärä uutteessa lisääntyi. 70 % etanoli uutti marjapuristemassan antosyaaneista kaikissa lämpötiloissa n. 70 %. Klorogeenihapoista uuttui n. 75 % käytettäessä lämpötilaa 20 °C tai 50 °C ja n. 85 % käytettäessä lämpötilaa 80 °C. Flavonoideista saatiin uuttumaan n. 60 % ja proantosyanidiineista n. 30 % käytettäessä lämpötilaa 20 °C tai 50 °C. Lämpötilassa 80 °C saatiin 50 % proantosyanidiineista ja 65 % flavonoideista uutettua. Kaikkien fenolihdisteiden yhteismäärästä n. 50 % saatiin uuttumaan jo lämpötiloissa 20 °C ja 50 °C. Lämpötilassa 80 °C fenolihdisteistä uuttui 60 %. Kuiva-ainepitoisuus uutteissa kasvoi lämpötilassa 80 °C ja uutteen kuiva-ainetta kohden laskettuna fenolihdisteitä oli n. 30g/100g käytettäessä lämpötilaa 20 °C tai 50 °C ja n. 25g/100g käytettäessä lämpötilaa 80 °C.

ACE:n esto marja-aroniatuotteissa

ACE:n estoa mitattiin suoraan hilloista ja täysmehuista. ACE:n eston tehokkuutta verrattiin kaupalliseen mehuun, joka sisältää ACE:a estäviä peptidejä. Suoraan Evoluksesta mitattuna ACE:n estoksi määritettiin 63 %. Marja-aroniahilloilla ACE:n esto vaihteli 77–83 % ja -mehuilla 71–80 %. ACE:n esto näytti siis olevan jopa parempi marja-aroniatuotteilla kuin kaupallisella

mehulla. Toisaalta hillojen kertakäyttöannokset ovat usein pienempiä kuin mehuilla. Marja-aroniamehu on myös sinällään melko karvasta ja sitä on usein laimennettava, jotta sen maku olisi tarpeeksi miellyttävä.

Yhteenveto keskeisimmistä tuloksista

Meillä kasvavien aronioiden lajikeaitouden selvittäminen on ollut vaikeaa, mutta useimmat ovat todennäköisesti *Prunifolia*-ryhmään kuuluvaa Viking-lajiketta. MTT Mikkelissä sijaitsevan marja-aronian geenipankkiaineiston DNA-kartoitus osoitti, että kokoelmassa olevat kaikki lajikkeet ja venäläiset siementaimet ovat geneettisesti yhteneväisiä Viking-lajikkeen kanssa. Näin ollen tässä tutkimuksessa saadut eri marja-aronialajikkeiden fenoliyhdistepitoisuuksien vaihtelut johtunevat pääasiassa marjojen kypsyysasteesta ja kasvuoloista eikä geneettisesti erilaisista lajikkeista.

Marja-aronia sisältää runsaasti potentiaalisesti terveysvaikuttaisia fenoliyhdisteitä ja marjat soveltuvat erinomaisesti mm. hillojen, juomien ja leivonnaisten raaka-aineeksi. Hilloamisessa marjojen sisältämät fenoliyhdisteet säilyvät melko hyvin. Fenoliyhdisteitä oli hilloamisen jälkeen jäljellä noin 70 %. Mehun valmistuksessa entsyymikäsittelyt eivät juuri parantaneet fenoliyhdisteiden saantoa; puristusjätteisiin jäi lähes 80 % fenoliyhdisteistä. Eri fenoliyhdisteryhmien saannoissa oli kuitenkin eroja. Marjojen uunikuivauksessa pastörointi paransi fenoliyhdisteiden pysyvyyttä murskatuissa marjoissa.

Tutkimuksessa kehitettiin kromatografinen menetelmä marja-aronian fenoliyhdistefraktioiden eristämiseksi ja se skaalattiin Pilot-mittakaavaan. Mehulla ja marja-aroniafraktioilla havaittiin ACE:n estoa *in vitro* -kokeissa. Rotilla tehdyt *in vivo* -kokeet vahvistivat verenpainetta alentavan vaikutuksen. Huomattavaa on, että mehun verenpainetta alentavat vaikutukset olivat ainakin yhtä hyvät kuin polyfenolifraktion.

Julkaisut

Hellström, J., Rajaniemi, S., Kivijärvi, P. & Mattila, P. 2007. The effect of processing on chokeberry (*Aronia* Medik.) polyphenols. In the proceedings of NJF Seminar 399 "Beneficial health substances from berries and minor crops", 14–15 March, Piikkiö, Finland, s. 34.

Hellström J., Mattila, P., Pihlanto, A., Ryhänen, E-L., Kivijärvi, P. 2006. ACE inhibitor activity of chokeberry (*Aronia* Medik.) polyphenols. In the proceedings of 10th International Congress "Phytopharm 2006", 27–30 June St Petersburg, Russia. s. 426–428.

Mattila, P., Hellström J., Ryhänen, E.-L., Kivijärvi, P. 2006. Contents of polyphenols in chokeberries (*Aronia* Medik.). In the proceedings of 10th International Congress "Phytopharm 2006", 27–30 June St Petersburg, Russia. s. 494–496.

Mattila, P., Hellström, J., Törrönen, R. 2006. Phenolic acids in berries, fruits, and beverages, *J. Agric. Food. Chem.* 52: 4477–4486.

Kirjallisuus

Hellström, J. & Mattila, P. 2004a. Isolation of proanthocyanidin oligomers from apple. Teoksessa . Polyphenols communications 2004. XXII International Conference of Polyphenols, August 25–28, 2004, Helsinki, Finland. Hoikkala, A., Soidinsalo, O., Wähälä, K. toim. Jyväskylä: Gummerus. s. 597–598.

Hellström, J. & Mattila, P. 2004b. HPLC method for the determination of pro-cyanidins in food. Teoksessa: Polyphenols communications 2004. XXII International Conference of Polyphenols, August 25–28, 2004, Helsinki, Finland. Hoikkala, A., Soidinsalo, O., Wähälä, K. toim. Jyväskylä: Gummerus. s. 599–600.

Hyun. C. K. & Shin, H. K. 2000. Utilization of bovine blood plasma proteins for the production of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides. *Process. Biochem.* 36: 65–71.

Mattila, P., Astola, J. & Kumpulainen, J. 2000. Determination of flavonoids in plant material by HPLC with diode array and electro array detections. *J. Agric. Food Chem.* 48: 5834–5841.

Mattila, P., Hellström, J. & Törrönen, R. 2006. Phenolic acids in berries, fruits, and beverages, *J. Agric. Food. Chem.* 52: 4477–4486.

Mattila, P. & Kumpulainen, J. 2002. Determination of free and total phenolic acids in plant derived foods by HPLC with diode array detector. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3660–3667.

Maa- ja elintarviketalous -sarjan kasvintuotantoteemassa ilmestyneitä julkaisuja

2007

- 105** Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. *Kivijärvi, P. ja Galambosi, B.(toim.)* 95 s. Verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met105.pdf>
- 100** Vaihtoehtoisia menetelmiä marjanviljelyyn. *Kauppinen S., Kemppainen R., Kivijärvi P., Lindqvist I., Muuronen T. ja Tuovinen T.* 70 s. Hinta 20 euroa.
- 99** Biotekniikka kauran jalostuksessa. Uudet menetelmät laadun parantamiseksi. *Kiviharju, E., Ritala, A., Schulman, A., Pietilä, L. ja Tanhuanpää, P.* (toim.) 76 s. Hinta 20 euroa.

2006

- 91** Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikaissäilytysohjeet. Viherharrastamisen kasvit. *Aaltonen ym.* 253 s. Hinta 25 euroa.
- 89** Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikaissäilytysohjeet. Hedelmät ja marjikasvit. *Aaltonen ym.* 160 s. Hinta 25 euroa.
- 85** Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikaissäilytysohjeet. Vihanne, yrtti- ja rohdoskasvit. *Ahokas, ym.* 99 s. Hinta 20 euroa.
- 84** Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus. *Galambosi & Serenius.* 113 s. Hinta 25 euroa.
- 78** Population structure of *Pyrenophora teres*, the causal agent of net blotch of barley. *Serenius, M.* 60 s. Hinta 20 euroa.

Julkaisuviitteet löytyvät sarjojen internetsivuilta
www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html.

